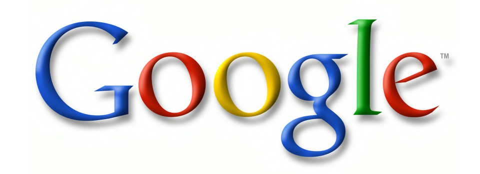



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 07024718 8







HYDROSCOPOGRAPHIE

ET

MÉTALLOSCOPOGRAPHIE

Poitiers. — Imp. de A. DUPRÉ.

HYDROSCOPOGRAPHIE

ET

MÉTALLOSCOPOGRAPHIE

OU

L'ART DE DÉCOUVRIR LES EAUX SOUTERRAINES

ET

LES GISEMENTS MÉTALLIFÈRES

AU MOYEN DE L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME

PAR

M. l'Abbé CARRIÉ

Curé de Barbaste.

PRIX : 5 FRANCS

SAINTES,

CHEZ FONTANIER, LIBRAIRE-ÉDITEUR.

—

1863

L'HYDROSCOPOGRAPHIE

OU

L'ART DE DÉCOUVRIR LES SOURCES

PAR L'ÉLECTRO-MAGNÉTISME.

PRINCIPES HYDROGÉOLOGIQUES.

D'après l'opinion généralement reçue parmi les géologues, il y a au centre du globe terrestre un océan de feu, et la croûte qui nous en sépare n'a qu'une épaisseur de quatorze ou quinze lieues. On divise la croûte du globe terrestre en cinq espèces principales de terrain : le terrain primitif, le terrain de transition, le terrain secondaire, le terrain tertiaire et le terrain de transport. Chaque espèce de terrain se compose de plusieurs dépôts, et chaque dépôt de plusieurs couches, comme le *sable*, le *calcaire*, l'*argile*. Tous les éléments dont se composent les dépôts, l'argile seule exceptée, sont perméables de leur nature. L'argile seule est imperméable ou impénétrable à l'eau ; voilà pourquoi, sans doute, la divine Providence a voulu que l'argile ne fît défaut dans aucun dépôt, afin que les eaux trouvassent en elle une résistance invincible et puissent être utilisées au profit des peuples et de l'agriculture.

La superficie du globe terrestre se compose de plaines basses, moyennes et élevées, de coteaux, de collines, de montagnes et d'entassements de montagnes. Les plaines basses sont destinées à recueillir les eaux qui leur vien-

nent du ciel ou des dépôts supérieurs, et à les conduire dans les ruisseaux, les rivières et les fleuves, et de là dans l'Océan, où elles se vaporisent et forment des nuages que le vent emporte dans l'atmosphère au-dessus des continents, où ils tombent en pluies bienfaisantes et quelquefois nuisibles par leur trop grande abondance.

Les eaux qui tombent du ciel tendent, par leur pesanteur, à descendre verticalement vers le centre de la terre ; mais, après avoir traversé plus ou moins lentement les couches perméables, elles rencontrent toujours l'argile qui, étant imperméable de sa nature, empêche ces mêmes eaux de descendre et les contraint à s'écouler sur un plan plus ou moins incliné à l'horizon, jusqu'à ce qu'elles jaillissent au dehors ou se jettent dans les fleuves et les rivières. L'argile fait d'abord l'office de grand bassin et recueille toutes les eaux du ciel qui tombent sur les couches supérieures ; elle offre ensuite à ces mêmes eaux un écoulement facile par ses plis ou ses sinuosités, de manière qu'elles forment de petits courants qui sourdent au dehors ou descendent dans les couches perméables d'un autre dépôt ; enfin elle forme en certains endroits de son étendue des concavités plus ou moins grandes, où sont reçues les eaux qui coulent à sa surface ; voilà comment se forment les réservoirs d'où les courants tirent leur origine. Parmi les réservoirs, les uns sont apparents et les autres latents ; les premiers prennent le nom de lacs ou d'étangs, les derniers celui de réservoirs souterrains. Les courants provenant de ces réservoirs, après avoir parcouru un espace plus ou moins considérable, jaillissent au dehors sur les points où la couche argileuse est dénudée, et forment des sources. Ceux qui ne jaillissent pas au dehors s'écoulent dans les plis des couches argileuses ou au sein des roches imperméables, et forment des sources latentes.

Ces réflexions nous amènent à reconnaître les vérités suivantes : 1° il n'y a jamais de courants d'eau souterrains dans la partie perméable des dépôts ; 2° les courants souterrains qui se trouvent dans le premier dépôt des crêtes peu étendues des collines et des montagnes sont toujours de petits courants, parce qu'ils n'ont que les eaux qu'ils reçoivent immédiatement du ciel ; 3° les courants du dépôt suivant sont plus volumineux, parce qu'ils réunissent les eaux du dépôt supérieur à celles que le dépôt inférieur, beaucoup plus étendu, reçoit immédiatement du ciel ; 4° plus un dépôt est inférieur par rapport aux autres, plus ses courants sont volumineux ; 5° s'il y a de forts courants dans les plaines basses, il y en a aussi dans les plaines moyennes et élevées ; 6° un cours d'eau souterrain diffère essentiellement des humeurs de la terre, des eaux de suintement et de filtration, qui descendent verticalement goutte à goutte ; 7° un cours d'eau qui coule d'une manière continue sur un plan plus ou moins incliné à l'horizon constitue, quelque faible qu'il soit, un véritable courant et une vraie source.

SYSTÈMES HYDROGÉOLOGIQUES.

Ces vérités, quelque importantes qu'elles soient, ne renferment pas la solution du problème si souvent agité et jamais resolu : *Trouver un moyen sûr et certain de reconnaître les cours d'eau latents et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour*. L'abbé Paramelle, qui a, j'aime à le dire, surpassé tous ses devanciers dans les recherches hydrogéologiques, assigne les plis extérieurs de terrain, soit des plaines, soit des vallons, comme des signes de la présence des courants d'eau latents. Selon lui, les eaux se comportent à l'intérieur comme à l'extérieur, dans les entrailles de ta terre comme

à sa surface. Un autre écrivain de nos jours, l'abbé Jacquet, assigne, au contraire, comme indice de l'existence et du passage des cours d'eau, les bosses ou soulèvements de terrain qu'on voit dans certains endroits. Il y a du vrai et du faux dans ces deux systèmes contraires qui semblent s'exclure l'un l'autre; la raison en est qu'il y a beaucoup de surfaces déprimées ou bossuées auxquelles ne correspond aucun cours d'eau latent. D'ailleurs ces moyens de reconnaître l'existence et le passage des eaux souterraines, outre qu'ils ne sont pas sûrs, ne peuvent être d'une grande utilité. D'abord, la plupart des courants d'eau souterrains n'ont aucun de ces indices extérieurs au-dessus d'eux; d'un autre côté, on ne rencontre ces indices, du moins le plus souvent, que dans des lieux où l'on n'a aucun intérêt à mettre à jour des cours d'eau qui s'écoulent à 20, 30, 40 ou 50 pieds de profondeur; bien plus, dans aucun cas, ces indices ne peuvent être par eux-mêmes un moyen sûr de reconnaître le point précis où il faut creuser pour les utiliser, et encore moins leur profondeur et leur importance. Les meilleurs systèmes hydrogéologiques sont, sans contredit, celui de l'abbé Paramelle et celui de l'abbé Jacquet. Si ces deux systèmes sont exclusifs, ils ne sont pas inconciliables; mais qu'on les réunisse, qu'on les fusionne, qu'on en fasse un tout homogène, on n'en fera jamais une méthode sûre, certaine, et encore moins une science véritable.

MÉTHODE HYDROSCOPOGRAPHIQUE.

Je ne puis mieux faire connaître ma méthode qu'en reproduisant l'article qui a paru dans le *Cognac*, sous les auspices de M. Duret, son rédacteur en chef. Le voici dans les mêmes termes ou à peu près : L'hydrogéologie a pour objet l'étude des eaux souterraines et de leur mouve-

ment dans les entrailles de la terre, ou plutôt dans les plis des couches argileuses et au sein des roches imperméables; tel est aussi l'objet de l'hydroscopographie. L'hydrogéologie procède *à posteriori;* l'hydroscopographie, au contraire, procède *à priori.* L'une a pour moyens les indices extérieurs et souvent trompeurs de l'existence et du passage des cours d'eau latents, tels que les plantes et les arbustes aquatiques, les dépressions et les plis des surfaces extérieures et les bosses ou soulèvements de terrain qu'on voit en certains endroits; l'autre a pour moyen une chose unique, mais qui ne trompe jamais, je veux dire un fluide impondérable, le fluide électromagnétique qui se dégage des eaux souterraines en mouvement, ou les courants électromagnétiques que développent les cours d'eau latents dans l'atmosphère; l'une est une science improprement dite et fort problématique, l'autre est une science proprement dite, qui se fonde sur les lois invariables de la nature, et dont les principes sont aussi certains que ceux des sciences physiques.

Je donne à mon procédé le nom de méthode, parce qu'il se fonde sur les lois de la nature et les principes de la science. J'appelle ma méthode hydroscopographique, parce qu'elle fournit à l'hydroscope le moyen de reconnaître exactement l'existence et le passage de tous les courants d'eau souterrains qui s'écoulent à peu de profondeur dans un espace déterminé, la ligne qu'ils suivent sous terre, les angles qu'ils font entre eux, leurs différentes directions, leur point de départ, leur terme d'arrivée, leur puissance et leur profondeur.

Là où avec les meilleurs systèmes hydrogéologiques on ne saurait découvrir qu'un petit cours d'eau, on peut, avec ma méthode, en découvrir 5, 10, 15 et 20, plus ou moins volumineux. Ma méthode est donc supérieure à tous les systèmes hydrogéologiques. L'abbé Paramelle semble

avoir pressenti et prévu son apparition, quand il a dit à la fin de la préface de son immortel ouvrage sur l'art de découvrir les sources : « Peut-être quelqu'un inventera-t-il » une méthode infaillible ou qui, du moins, réussira dans » une plus forte proportion que la mienne. Si cela arrive, » je recommande à tout le monde d'en suivre les pres- » criptions et de renoncer à cet essai. » Je ne crains pas de le dire : ma méthode réalise l'idée de l'abbé Paramelle. Je ne sais s'il vit encore autrement que par ses œuvres, mais je suis persuadé que s'il était encore en vie et qu'il voulût prendre connaissance de ma méthode, il dirait : *Oui, c'est bien celle dont j'ai pressenti et prévu l'apparition future*. Je ne sais quand elle sera publiée; mais le serait-elle déjà, que je ne conseillerais à personne de renoncer ni à son essai ni à celui de l'abbé Jacquet. Leurs travaux seront toujours utiles, alors même que ma méthode serait universellement suivie. Si ces bienfaiteurs de l'humanité n'ont pas complétement résolu le problème qui nous occupe, ils ont fait tout ce qu'il était humainement possible de faire au point de vue hydrogéologique; et je crois pouvoir assurer que personne ne les surpassera jamais dans ce genre d'études et de recherches. Ma méthode a tout ce qui constitue une méthode scientifique; elle est infaillible en elle-même, parce qu'elle se fonde sur les courants électro-magnétiques développés par les cours d'eau, scientifiquement constatés, et sur les lois qui président aux phénomènes électro-magnétiques qui s'accomplissent à chaque instant au sein de la nature; mais l'hydroscope qui l'emploie n'est pas infaillible; car si l'homme est infaillible en certaines choses, en tant que son intelligence est comme un reflet ou un rayon de l'intelligence divine, essentiellement infaillible, il peut se tromper ou être induit en erreur en beaucoup de choses : il peut donc arriver, même avec ma méthode, que l'hy-

droscope commette quelque erreur par défaut d'advertance ou par trop de précipitation dans les opérations hydroscopiques ; mais, pour peu qu'il soit habile et attentif, il ne peut se tromper dans l'indication de l'existence et du passage des courants d'eau souterrains, de leur direction et du point où il faut creuser pour les mettre à jour, non-seulement dans les plaines basses, moyennes et élevées, mais encore dans les collines et les montagnes, alors même qu'au lieu de suivre une ligne droite, ils suivraient, dans leur parcours, une ligne brisée. Il lui est tout aussi facile de constater la puissance et la profondeur des cours d'eau latents, que leur existence, leur passage et leur direction.

M. Pouillet a constaté qu'il y a au-dessus des cours d'eau visibles, des ruisseaux, des rivières, des fleuves et de la mer elle-même, une électricité libre, tantôt positive, tantôt négative. Or, ce qui est vrai des cours d'eau visibles, l'est également des cours d'eau invisibles. Cela ne peut être révoqué en doute, puisque l'électricité ou l'électro-magnétisme est un fluide impondérable, et que, par cela même, des masses de roches, de sable ou de terre, sont au-dessus du foyer d'où il se dégage comme si elles n'étaient pas ; d'où il suit que les cours d'eau latents ont leurs courants électro-magnétiques comme les cours d'eau extérieurs. Il y a donc des courants électro-magnétiques au-dessus des grands cours d'eau inférieurs, des nappes ou des rivières et des fleuves qui s'écoulent à des profondeurs considérables ; en sorte que, au moyen de ces courants et de l'instrument dont je me sers, je peux me mettre en rapport avec eux, constater leur existence, leur passage, leur puissance et leur profondeur, et, par cela même, indiquer les points de creusage les plus favorables au succès des puits artésiens (1).

(1) Les minerais et le charbon de terre développant une électricité libre, positive ou négative, je peux constater l'existence, la puissance

Je donne à l'instrument dont je me sers le nom d'instrument hydroscopique ou d'instrument électro-magnétique, ou d'électromètre condensateur. Il se compose de divers métaux combinés entre eux, de manière à faciliter l'écoulement de l'électro-magnétisme humain ; sa forme tient tout ensemble de celle du compas et de celle de l'équerre (1). C'est avec cet instrument, qui est dans mes mains un véritable électromètre condensateur, que je me mets en rapport immédiat avec les courants électro-magnétiques développés par les cours d'eau latents, et par eux avec ces derniers, dont je ne suis parvenu à pouvoir constater l'existence, le passage, la direction, la puissance et la profondeur avec exactitude et précision, que par une étude laborieuse et approfondie des phénomènes admirables qui se produisent dans l'instrument, et des lois en vertu desquelles ils se produisent. Aujourd'hui ma méthode est complète et bien supérieure à ce qu'elle était il y a huit mois. Voici ce que j'écrivais à M. Pezzany, rédacteur en chef de l'*Industriel français*, de Lyon, au mois de mai et au mois de juin de l'année dernière :

« Barbaste, le 27 mai 1862.

» MONSIEUR,

» Je viens de terminer un traité d'*Hydroscopographie*, qui est l'art de découvrir les courants d'eau latents qui s'écoulent à peu de profondeur sous les couches supérieures du globe terrestre, sans aucune utilité pour personne. Avec mon procédé, on peut reconnaître exactement l'existence de ces cours d'eau, le lieu de leur passage, leur direction et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour, et approximativement leur importance et leur profondeur.

et la profondeur de leurs gisements, comme l'existence, la puissance et la profondeur des cours d'eau eux-mêmes.

(1) A l'une de ses branches est adapté un cadran sur lequel sont marquées les différentes profondeurs des cours d'eau latents, et une aiguille roulant sur le cadran et indiquant ces mêmes profondeurs.

» Déjà il s'est produit un certain nombre de faits qui prouvent d'une manière évidente l'utilité de mon procédé. Voudriez-vous insérer dans les colonnes de votre estimable journal les attestations que m'ont données ceux qui ont creusé ou fait creuser sous ma direction? Je me ferai un vrai plaisir de vous les communiquer. Dans le numéro 123, vous parlez admirablement bien de la méthode de l'abbé Paramelle. Ma méthode est supérieure à la sienne, parce que ses résultats les plus essentiels sont toujours physiquement certains, tandis que ceux des méthodes purement hydrogéologiques ne sont jamais que probables.

» Agréez, etc.

» CARRIÉ, *curé de Barbaste.* »

« Barbaste, 5 juin 1862.

» MONSIEUR,

» Dans votre honorée du 3 de ce mois, vous me priez de vous dire quelle est la différence qui existe entre l'hydrogéologie et l'hydroscopographie. La voici : l'hydrogéologie n'est pas une science proprement dite, ou du moins ce n'est qu'une science expérimentale. L'hydroscopographie, au contraire, est une science proprement dite, parce qu'elle se fonde sur les lois invariables de la nature et que les principes qui la constituent sont tout aussi vrais, tout aussi incontestables que les principes de la physique, ou plutôt parce qu'elle est une nouvelle application de ces principes eux-mêmes. L'hydrogéologie a pour objet l'étude des eaux qui s'écoulent sous les couches supérieures du globe terrestre; l'hydroscopographie a le même objet; mais les moyens de l'hydrogéologie ne sont pas ceux de l'hydroscopographie. L'hydrogéologie a pour moyens les signes extérieurs, souvent trompeurs, tels que les dépressions de terrain, les soulèvements ou bosses qu'on voit en certains endroits, les plantes et arbustes aquatiques; l'hydroscopographie a pour moyens l'électricité et le magnétisme, qui ne trompent jamais; elle a pour moyens les courants atmosphériques ou les courants électro-magnétiques qui se dégagent des cours d'eau et s'élèvent dans l'atmosphère à une hauteur considérable.

» L'hydrogéologie procède *à posteriori*, l'hydroscopographie procède *à priori*. Par l'hydrogéologie, on ne peut arriver qu'à la découverte de quelques rares courants d'eau souterrains; par l'hydroscopographie, on peut arriver à la connaissance de tous les

cours d'eau latents qui s'écoulent à peu de profondeur au sein des rochers imperméables ou dans les plis des couches argileuses et qui se trouveut dans une étendue déterminée. Vous voyez donc, Monsieur, qu'il y a une grande différence entre l'hydrogéologie et l'hydroscopographie. Ma méthode est supérieure à celle de l'abbé Paramelle et de l'abbé Jacquet, puisque ses résultats sont toujours plus physiquement certains, et que là où, avec les méthodes de ces deux hommes que je regarde comme deux bienfaiteurs de l'humanité, on ne saurait découvrir qu'un petit cours d'eau, on peut avec la mienne en découvrir dix, quinze, vingt, plus ou moins volumineux.

» Vous m'excuserez, je l'espère, Monsieur, si je n'entre pas dans de plus grands détails. J'en ai dit assez, je crois, pour vous donner une idée suffisante des principes de mon procédé et de sa supériorité par rapport à toutes les méthodes hydrogéologiques.

» Permettez-moi, Monsieur, de vous remercier pour l'accueil bienveillant que vous avez fait à ma demande. Cela me prouve que vous comprenez l'importance de la solution de ce problème : *trouver le moyen de reconnaître les cours d'eau latents qui s'écoulent à peu de profondeur sous les couches supérieures du globe terrestre.* Vous pouvez annoncer à vos lecteurs que ce problème est résolu. Je voudrais pouvoir publier ma méthode; mais, quel que soit mon désir d'être utile à la société, je ne puis la publier encore. Il faut avant tout que des faits nombreux et évidents l'aient justifiée. Ces faits, à mesure qu'ils se produiront, seront portés à la connaissance des lecteurs de votre estimable journal. J'espère même qu'un bon nombre d'entre eux auront à vous bénir d'avoir eu l'heureuse idée de donner de la publicité à ces faits.

» Vous pouvez leur dire qu'avec mon procédé on peut découvrir non-seulement les cours d'eau latents et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour, mais encore leur direction, leur importance et leur profondeur.

» Agréez, etc.

» CARRIÉ. »

Voilà un double résumé de ma méthode. On ne m'accusera pas, je l'espère, de retenir mon idée captive. On voit que, loin de la retenir captive, je lui donne des ailes afin qu'elle parcoure le monde. J'en fais la preuve en re-

produisant l'ensemble des articles qui ont été publiés dans l'*Industriel français*.

FAITS QUI SE SONT PRODUITS.

L'utilité d'une méthode se prouve principalement par les faits. Voilà pourquoi j'ai recueilli les attestations suivantes. Que le lecteur les lise attentivement, et il se convaincra de l'importance et de l'utilité de mon procédé.

Copie des attestations délivrées par des ouvriers et des personnes honorables qui ont fait creuser des fontaines ou des puits sous la direction de M. Carrié, curé de Barbaste.

« Nous, soussigné, attestons que le sieur Joseph Dufaure, exerçant la profession de maçon à Barbaste, a déclaré en notre présence que M. Carrié, curé de Barbaste, le pria de faire des fouilles, au commencement de cette année, dans un lieu où rien n'indiquait qu'il y eût un cours d'eau; qu'avant les fouilles, M. le curé chercha le cours d'eau, et que, l'ayant découvert, il en constata la direction et la profondeur, qui devait être, d'après ses calculs, de 7 pieds environ; que s'étant mis à l'œuvre et étant arrivé à 6 pieds de profondeur, il commença à trouver une grande humidité, et qu'à 7 pieds 1 pouce il trouva le cours d'eau annoncé.

» Barbaste, le 15 octobre 1861.

» *Le Maire, signé* : DE FAULONG. »

« Je, soussigné, exerçant la profession de tonnelier à Barbaste, déclare avoir fait moi-même, au 15 mai 1861, un creusage dans la propriété de M. Paradis, négociant au Pont-de-Bordes, commune de Lavardac, arrondissement

de Nérac, dans un endroit où rien n'annonçait qu'il y eût un cours d'eau, que M. Carrié, curé de Barbaste, assurait être en ce lieu à 5 ou 6 pieds de profondeur, et s'écouler sur un plan incliné de manière à pouvoir être utilisé pour une fontaine; qu'en effet, arrivé à une profondeur de 5 pieds, je trouvai le cours d'eau tel qu'il l'avait annoncé, et qu'on a pu en faire une fontaine qui n'a pas cessé d'être alimentée, malgré la sécheresse extraordinaire de cette année.

» Barbaste, le 26 décembre 1861.

» Célestin SAUCLES. »

« Je, soussigné, déclare que M. Carrié, curé de Barbaste, étant venu me voir, je le priai d'examiner s'il pourrait découvrir quelque cours d'eau dans mon jardin ; que dans quelques minutes il découvrit un cours d'eau qui lui parut peu profond et très-abondant; que lorsque j'ai fait commencer le creusage, il a bien voulu revenir pour indiquer le point précis où il fallait creuser pour le mettre à jour; qu'il a parfaitement indiqué le point correspondant au cours d'eau, dont il n'a pu constater la profondeur que d'une manière approximative, à cause des obstacles qui se trouvaient autour du lieu où je voulais faire creuser; que nous avons trouvé l'eau à 16 pieds de profondeur, et qu'à 18 pieds nous avons mis à jour un courant très-abondant, d'un volume de plus de 3 centimètres fontainiers, comme il l'avait annoncé, allant du sud au nord et ayant la direction marquée par M. Carrié.

» Barbaste, le 12 novembre 1861.

» CAILLAU fils,

» *Maître bouchonnier.* »

« Je, soussigné, déclare que M. Carrié, curé de Barbaste, est venu chez moi le 25 avril dernier à l'effet de

chercher, sur ma demande, à découvrir le passage de quelque cours d'eau dans mon jardin, où, d'après l'opinion générale de la localité, on ne pouvait trouver l'eau qu'à 60 ou 70 pieds de profondeur; que M. Carrié y a découvert un fort courant d'eau s'élevant pendant l'hiver à 16 pieds au-dessus de lui-même à l'endroit où il m'a engagé à faire creuser; que l'eau est apparue à 12 pieds de profondeur et s'y est maintenue pendant plus de huit jours dans le mois de mai; qu'ayant fait continuer le creusage vers la fin d'août, nous avons trouvé le cours d'eau à 22 pieds, s'élevant, malgré la sécheresse extraordinaire de cette année, à près de 8 pieds au-dessus de lui-même, et ayant la profondeur et la direction indiquées par M. Carrié.

» En foi de quoi, etc.

» Marie Escoubet née Birac.

» Barbaste, le 13 novembre 1861. »

« Je, soussigné, maire de la commune de Pompiey, canton de Lavardac, arrondissement de Nérac, département de Lot-et-Garonne, et propriétaire de Guillery, sis dans ladite commune, certifie que M. Carrié, curé de Barbaste, même canton et même département, m'ayant désigné deux courants d'eau souterrains, à la profondeur de 6 mètres environ, sur le derrière de ma maison, à la distance de 100 mètres l'un de l'autre, j'ai choisi, de préférence, le plus rapproché de la maison pour y faire creuser un puits, qui m'a donné 5 pieds d'eau dans l'espace de 12 heures. Le puits a 24 pieds de profondeur et le niveau des eaux se maintient à 2 mètres.

» Fait à Pompiey, le 25 novembre 1861.

» Du Devant. »

M. du Devant oublie d'ajouter qu'on avait fait creuser auparavant dans le jardin situé au sud de son château un puits de 80 pieds de profondeur, où il n'y a jamais eu un verre d'eau.

« Je, soussigné, habitant le chef-lieu du canton de Lavardac, arrondissement de Nérac (Lot-et-Garonne), déclare qu'ayant proposé à M. Carrié, curé de Barbaste, même arrondissement et même canton, d'essayer de découvrir, à l'aide de son procédé, le passage du cours d'eau qui alimente le puits que j'ai fait construire dans mon jardin, sa direction, sa profondeur et son volume, et ma proposition ayant été acceptée par M. Carrié, nous allâmes sur les lieux; qu'après un rapide examen, M. Carrié m'affirma que mon puits était alimenté par un cours d'eau venant du sud et se dirigeant vers le nord; que sa profondeur était de 35 ou 36 pieds, et qu'il a un débit de 12 litres par minute environ. En effet, le cours d'eau qui alimente mon puits a une profondeur de 36 pieds, il a la direction marquée par M. Carrié et débite pour le moins 12 litres par minute.

» Lavardac, le 1er juin 1862.

» BOURROUSSE,

» *Négociant à Lavardac.* »

Observation de l'abbé Carrié. — Lorsque M. Bourrousse me proposa d'appliquer mon procédé à la source qu'il a trouvée dans son jardin, j'ignorais complétement son existence, la direction du courant qui la forme, et, par cela même, sa profondeur et son volume; aussi ce ne fut pas sans quelque crainte que j'acceptai sa proposition. Toutefois le succès fut si complet, que M. Bourrousse ne put pas s'empêcher de s'écrier : Quel service vous rendriez à la société, Monsieur le curé, si vous faisiez con-

naître votre procédé! Si M. Bourrousse lit l'*Industriel français*, de Lyon, il verra que son vœu est accompli, ou, du moins, que ce qu'il désire dans l'intérêt de la société est en voie d'exécution. Le sentiment exprimé par M. Bourrousse est aussi le mien; mais ma méthode ne peut être publiée que lorsque les faits en auront suffisamment prouvé l'utilité.

« Je, soussigné, curé de Durance, diocèse d'Agen (Lot-et-Garonne), déclare qu'il est très-vrai que, dans mon jardin de Lagrange, à l'endroit signalé par M. Carrié, curé de Barbaste, comme le passage d'une eau courante à 12 mètres environ de profondeur, j'ai trouvé à 6 mètres une eau abondante qui s'élève actuellement, malgré la sécheresse, à 3 mètres dans le puits creusé, et que cette eau est de bonne qualité.

» Durance, le 12 juin 1862.

» Dardy,

» *Curé de Durance.* »

Observation de l'abbé Carrié. — La déclaration de M. le curé de Durance prouve jusqu'à l'évidence qu'il n'est pas de contrée, quelque déshéritée qu'elle soit, où l'on ne puisse, avec notre procédé, procurer à ses infortunés habitants une eau abondante et pure. Durance est l'une des principales communes des Landes, où l'on n'a généralement d'autre eau que l'eau infecte des marais, qu'on trouve à 2 ou 3 pieds de profondeur, en beaucoup d'endroits. Aussi je répondis à l'appel que me fit l'abbé Dardy avec d'autant plus d'empressement que j'avais l'espoir de lui procurer une eau de source, et de prouver par un fait éclatant qu'il y a dans les Landes, comme partout ailleurs, des cours d'eau latents, et, par cela même, des eaux suffisamment percolées pour une bonne alimenta-

tion. En effet, je constatai l'existence et le passage de trois cours d'eau dans son jardin. Celui qui fut préféré par M. l'abbé Dardy s'écoule à 36 ou 40 pieds de profondeur, et, malgré cela, ses eaux s'élèvent, à travers la couche marneuse qui lui est supérieure, jusqu'à la surface du sol, à 150 mètres environ à l'ouest du jardin, et, chose singulière, à 50 mètres environ du point où les eaux de ce courant sont apparentes, il y a un puits de 12 mètres de profondeur, sans eau, ou ne donnant qu'une très-petite quantité d'eau de très-mauvaise qualité.

NOUVEAUX DÉTAILS SUR LA MÉTHODE DE L'ABBÉ CARRIÉ.

Nous venons accomplir aujourd'hui les promesses contenues dans notre dernier numéro, en publiant la lettre suivante, constatant, jusqu'à l'évidence, l'excellence du procédé de l'abbé Carrié dans la découverte des sources latentes. C'est un fait nouveau qui vient s'ajouter à tous ceux que nous avons précédemment cités.

« St-Jean-de-Maurienne, 2 septembre.

» MONSIEUR LE RÉDACTEUR,

» Me voici à St-Jean-de-Maurienne, en Savoie, explorant les montagnes, dans le but de donner à cette ville une eau abondante et pure. Soyez assez bon pour annoncer mon arrivée en Savoie, en publiant ce dernier fait, qui intéressera, j'en suis sûr, les lecteurs de votre estimable journal.

» Ce fait d'hydroscopographie s'étant accompli à Barbaste (Lot-et-Garonne), je dois dire, avant tout, qu'à Barbaste on ne trouve généralement l'eau qu'à 60 ou 70 pieds de profondeur. Mon jardin et mon presbytère étant

situés près de l'escarpement des masses rocheuses sur lesquelles est bâtie l'élégante cité de Barbaste, je devais, selon toutes les apparences, ne trouver l'eau dans mon jardin qu'à une profondeur de 80 pieds, puisqu'il est constant que les eaux ont d'autant plus de profondeur que le point du creusage est plus voisin de l'escarpement. Il fallait donc, pour donner une preuve éclatante de l'utilité de mon procédé, non-seulement que je trouve de l'eau avant d'arriver à 60 pieds de profondeur, mais encore que je rencontre un cours d'eau très-abondant, tel que je l'avais annoncé. C'était d'autant plus à désirer, que la commune reprenait un creusage commencé en janvier 1861, et dépensait 26 francs par jour pour arriver plus tôt que moi à une nappe d'eau qu'on croit être à 60 ou 70 pieds au-dessous de Barbaste.

» J'étais à 30 pieds de profondeur, lorsque l'ouvrier traceur qui travaillait au puits communal périt asphyxié par le gaz carbonique, victime de son inexpérience et de sa témérité. Cet événement frappa vivement mon puisatier, qui était déjà passablement découragé par les difficultés sans cesse renaissantes qu'il rencontrait. Toutefois, après deux jours de repos, il reprit son travail. Quand il fut arrivé à une profondeur de 14 mètres, je lui ordonnai de creuser au centre du puits jusqu'à 0,50, où, d'après les principes de mon procédé, nous devions trouver l'eau. Ce fut, en effet, à 14 50 que l'eau apparut. Lorsque la dernière assise de roche et une très-mince couche argileuse qui couvraient le cours d'eau furent enlevées, l'eau jaillit à travers les trous du rocher inférieur avec une telle abondance, que le puisatier fut contraint de se faire hisser au plus vite.

» Le lendemain, trois hommes en tirèrent huit barriques dans une heure sans pouvoir l'épuiser, et un quart d'heure après, l'eau eut repris son niveau. Cependant on put me-

surer son mouvement ascensionnel, qui est de 2 centimètres par minute, dans un bassin de 1 mètre 20 centimètres de diamètre.

« Voilà, Monsieur le rédacteur, un fait éclatant, qui prouve jusqu'à l'évidence l'utilité de mon procédé et la supériorité de ma méthode sur toutes les méthodes hydrogéologiques. Le puits communal a coûté 1,200 fr. environ ; le mien ne me coûte que 260 fr. Le puits communal, bien qu'il ait une profondeur de 53 ou 54 pieds, ne donne qu'une très-petite quantité d'eau de mauvaise qualité ; le mien me donne une énorme quantité d'eau d'excellente qualité. Il y a déjà deux mois qu'il est terminé, et l'eau est aujourd'hui tout aussi abondante que le premier jour.

« Agréez, Monsieur le Rédacteur, etc. »

A la découverte d'un riche cours d'eau vint s'ajouter celle d'un moyen fort simple de prévenir l'asphyxie dans les puits, moyen que nous croyons devoir publier, tant dans l'intérêt des ouvriers que de ceux qui les font travailler.

MOYEN SIMPLE DE PRÉVENIR L'ASPHYXIE DANS LES PUITS.

Il arrive quelquefois que les ouvriers ne peuvent rester sans péril au fond des puits qui ont déjà une certaine profondeur ; j'en ai eu une preuve évidente lorsque j'ai fait construire le puits de mon jardin ; l'ouvrier me disait souvent qu'il ne pouvait pas respirer et qu'il craignait une asphyxie. Je craignais moi-même que ses plaintes ne fussent qu'un prétexte pour me quitter et aller ailleurs ; cependant j'acquis la conviction que ce malheureux avait dû éprouver d'horribles souffrances ; je fis descendre dans le puits une bougie allumée, qui s'éteignit avant d'arriver à 6 mètres de profondeur. Trois fois la même expérience fut renouvelée, et trois fois le résultat fut le même.

Je compris alors que mon puisatier était sincère, et, ne voulant pas permettre qu'il s'exposât à périr pour me rendre service, je me trouvai dans un grand embarras. Après beaucoup de réflexions sur le moyen de remédier au mal, j'eus l'idée de faire répandre dans le puits une certaine quantité d'eau en forme de pluie, à l'aide d'un arrosoir, persuadé que les milliers de petites colonnes d'eau entraîneraient avec elles l'acide carbonique, tous les gaz irrespirables, et que de cette manière tout danger disparaîtrait.

En effet, quand l'opération fut terminée, l'ouvrier descendit au fond du puits et me déclara que l'air y était tout aussi pur qu'à la surface du sol. Dans la suite, l'emploi de ce moyen préserva mon puisatier des souffrances qu'il avait endurées jusque-là, et le mit complétement à l'abri du danger qu'il avait couru.

NOUVELLE APPLICATION DU PROCÉDÉ DE L'ABBÉ CARRIÉ POUR LA DÉCOUVERTE DES MINES ET DES EAUX SOUTERRAINES.

Nous recevons la lettre suivante que nous nous hâtons de communiquer à nos lecteurs. Ils y trouveront une nouvelle application du procédé dont se sert l'abbé Carrié pour la découverte des sources et des mines souterraines.

« Saint-Jean-de-Maurienne, le 25 septembre 1862.

» MONSIEUR LE RÉDACTEUR,

» Mon procédé ne s'applique pas seulement à la découverte des cours d'eau latents ; il s'applique encore avec le même succès à la

découverte des gisements de charbon de terre et de minerai de toute espèce. Voici un fait qui vient de se produire à St-Jean-de-Maurienne. Je laisse parler M. Favergeat, avoué près le tribunal de Saint-Jean-de-Maurienne, en Savoie :

« Je, soussigné, déclare qu'ayant prié M. Carrié de visiter ma propriété, sise aux Ripes, sol de Saint-Jean-de-Maurienne, pour reconnaître s'il existait un courant d'eau en ce lieu, il s'est empressé d'obtempérer à ma demande, et qu'après une étude de vingt ou vingt-cinq minutes, il m'a indiqué l'existence de trois cours d'eau latents, ainsi que leur direction et leur profondeur approximative.

» Comme la légende annonçait qu'à une époque plus ou moins éloignée, divers objets avaient été cachés dans des souterrains que l'on dit exister en cet endroit, je priai M. Carrié d'examiner, à l'aide de son instrument, qui est une sorte d'électromètre condensateur, la localité. Après cinq minutes d'examen, il fixa un point en forme de cercle où devait se trouver du métal ou une pierre carbonisée. Des fouilles furent faites, et à la profondeur indiquée par M. Carrié, soit 2 m. 70 c., l'on trouva une pierre carbonisée s'élevant en forme de pyramide, comme l'avait précisé M. Carrié.

» Saint-Jean-de-Maurienne, le 15 septembre 1862.

» FAVERGEAT,

» *Avoué près le tribunal de St-Jean-de-Maurienne, en Savoie.* »

» Voilà, Monsieur le Rédacteur, un fait dont vous apprécierez, j'en suis sûr, la haute importance.

» En voici un autre semblable. J'ai été appelé par M. Domingo, dans la montagne Argentine, sise près d'Aiguebelle, en Savoie, à l'effet de résoudre, à l'aide de mon procédé, un problème que n'avaient pu résoudre les plus habiles ingénieurs de Paris. Une galerie de 180 mètres de longueur ayant été pratiquée dans cette montagne sans aucun résultat, il s'agissait de savoir de quel côté il fallait se diriger pour trouver le filon que l'on avait vainement cherché. Eh bien! arrivé dans cette belle galerie, qui a coûté

20 mille francs environ, j'examine d'abord s'il y a quelque filon à droite; je n'y trouve rien. J'examine ensuite si l'on doit poursuivre la galerie, et j'acquiers la conviction que ce serait un temps perdu. Enfin j'interroge la nature pour savoir si l'on découvrira la mine en se dirigeant vers la gauche, et la nature, qui ne ment jamais, me révèle l'existence du filon du côté gauche.

» On se demandera peut-être comment je puis constater l'existence des minerais et du charbon de terre. C'est que toutes ces substances développent, comme les cours d'eau visibles et latents, des courants électro-magnétiques, avec lesquels je me mets en rapport. Voilà comment je puis constater l'existence des minerais et déterminer avec une précision mathématique la puissance des filons, leur direction et leur profondeur.

» Agréez, Monsieur le Rédacteur, etc.

» Carrié. »

Voici une nouvelle lettre que nous recevons de M. l'abbé Carrié :

« Saint-Jean-de-Maurienne, le 1er octobre 1862.

» Monsieur le Rédacteur,

» Je m'empresse de vous envoyer l'attestation suivante, qui donnera aux lecteurs de votre estimable journal une nouvelle preuve de l'utilité de ma méthode pour la découverte des cours d'eau latents. Elle m'a été délivrée par un homme honnête et éclairé, M. Alexis Sanières, receveur de l'octroi, à Saint-Jean-de-Maurienne, en Savoie :

« Je, soussigné, déclare qu'ayant été chargé par M. le maire de Saint-Jean-de-Maurienne d'accompagner M. Carrié jusqu'au versant d'une montagne appelée Bois-Folliet, ledit M. Carrié traversa le champ du sieur Viallet, et constata l'existence et le passage de



cinq cours d'eau, très-rapprochés les uns des autres, et dont trois allaient se réunir sous un petit mamelon, tandis que les deux autres suivaient une direction parallèle à la montagne.

» Persuadé que ces cinq cours d'eau étaient les mêmes que ceux par lui constatés au bas de la montagne, M. Carrié en fit une étude approfondie. 1° Voyant qu'ils avaient peu de profondeur, il déclara qu'ils devaient donner, à quelques centaines de mètres plus bas, des signes de leur existence, ce qui fut vérifié; 2° ayant trouvé l'endroit où l'un d'eux était partiellement apparent, il s'arrêta un instant et déclara que ce cours d'eau était plus volumineux qu'il ne paraissait l'être (ce qui fut parfaitement constaté le lendemain); 3° nous étant transportés sur un autre point, M. Carrié me déclara que sous mes pieds passait un autre cours d'eau, ce que je reconnus à l'instant moi-même après avoir enlevé quelques pierres qui le cachaient entièrement; 4° pendant que M. Carrié était occupé à reconnaître la direction de ces deux cours d'eau et à constater le point où ils se précipitaient dans les fentes des rochers, je descendis à 150 mètres environ plus bas avec le sieur Viallet, qui me fit remarquer un creux où il y avait une petite quantité d'eau; je m'empressai de le cacher en le couvrant de pierres, afin qu'il ne fût pas remarqué par M. Carrié qui ne pouvait pas observer ma manœuvre. Lorsqu'il fut arrivé à 50 mètres du point où je me trouvais, il chercha le troisième cours d'eau qui, d'après lui, devait sourdre plus bas; ayant constaté son existence, il s'approcha de moi et me soutint qu'il devait passer sous mes pieds; j'écartai alors les pierres qui cachaient l'eau à la vue et dis à M. Carrié: « Vous avez raison, en voilà la preuve évidente. » Je reconnus alors, ainsi que le sieur Viallet, étonné comme moi de tout ce qu'il avait vu et entendu, l'excellence de la méthode de M. Carrié pour la découverte des eaux souterraines.

» St-Jean-de Maurienne, le 30 septembre 1862.

» Alexis SANIÈRES. »

L'étude que je fis à Bois-Folliet ne tarda pas à porter ses fruits: le lendemain 26 septembre, j'allai voir M. le docteur Mottard, maire de Saint-Jean-de-Maurienne,

pour lui rendre compte des résultats de mon excursion de la veille et le prier de m'autoriser à conduire des ouvriers à Bois-Folliet. C'est là que dans peu de temps nous avons mis à jour une quantité d'eau considérable, équivalant à 60 ou 70 litres par minute.

HISTOIRE DE LA DÉCOUVERTE DE L'ABBÉ CARRIÉ, RACONTÉE PAR LUI-MÊME.

Voici l'origine de mes études sur l'art de découvrir les eaux souterraines et les gisements métallifères. C'était vers le commencement de 1861, à l'occasion d'un puits en construction dans la localité que j'habite (Barbaste, département de Lot-et-Garonne); voyant qu'on était déjà à 14 mètres de profondeur sans trouver aucun signe d'eau, j'eus l'idée d'examiner si je pourrais reconnaître la présence de quelque source à l'endroit où l'on creusait. Je pris un gros fil de fer rouillé que je trouvai dans mon presbytère, et, le tenant dans mes mains, j'allai me promener autour du creusage. Je ne sentis absolument rien, et le fil de fer resta complétement immobile. En rentrant chez moi, je m'amusai à chercher un cours d'eau sur la place; tout à coup le fil de fer fit un mouvement de rotation. Je crus d'abord que ce mouvement était purement imaginaire. Après avoir reculé de quelques pas, je me dirigeai vers le même point, et le même phénomène se reproduisit. Il en fut de même une troisième fois. Dès lors je me dirigeai vers différents points d'une même ligne, et les mêmes phénomènes se reproduisirent jusqu'à ce que j'arrivai à un ruisseau qui borne au nord la commune de Barbaste. Là j'aperçus, à mon grand étonnement, un cours d'eau jaillissant à gros flots. Je me dis alors à moi-même :

il est donc vrai que l'homme peut se mettre en rapport avec les cours d'eau latents. Pourquoi ne l'ai-je pas compris plus tôt? Je crus cependant devoir faire une étude sérieuse des phénomènes qui s'étaient produits.

Telle est, Monsieur le Rédacteur, l'origine des études que j'ai faites sur l'art de découvrir les sources. Malgré de nombreuses expériences et de pénibles recherches, ma méthode n'est pas parfaite, il s'en faut bien; mais elle peut se perfectionner avec le temps, et je ne doute pas qu'elle ne soit appelée à rendre d'immenses services à la société.

Ce fut le 2 février de l'année dernière que je m'aperçus que j'étais doué du fluide nécessaire pour me mettre en rapport avec les eaux souterraines. Le lendemain, j'acquis la conviction que je pouvais découvrir les minerais comme les eaux. Revenant de la campagne où j'étais allé porter à un malade les consolations de la religion, je m'armai de l'instrument dont je m'étais servi la veille; bientôt, en traversant un champ, je vis mon instrument se mouvoir et décrire un demi-cercle ; je crus d'abord que la cause de ce phénomène était un cours d'eau latent; mais, un instant après, je compris que c'était toute autre chose. Je fis faire des fouilles, et à 0 m. 80 c. environ, je trouvai un bloc de minerai de plomb.

Le fil de fer que j'avais entre mes mains avait une certaine analogie avec la fameuse *baguette divinatoire*, que j'avais reléguée, comme le commun des mortels, dans la région de charlatanisme. Je le dirai tout d'abord : l'accouplement de ces deux mots constitue en soi une superstition grossière; la raison en est qu'il n'y a jamais eu de baguette, pas même la baguette de coudrier, qui ait pu deviner ce qui se passe dans les entrailles de la terre.

Mais si la baguette divinatoire n'est rien, la baguette devinée est, à mon avis, une grande chose. Bref, dans les

expériences que j'ai faites, je me suis servi tour à tour de baguettes de bois ou de baguettes métalliques, de compas ou de petits appareils, disposés de manière que la baguette n'eût aucun contact avec mes mains. Enfin, je me suis arrêté à un appareil composé de métaux bons conducteurs, dont la forme tient tout ensemble de celle du compas et de celle de l'équerre (1).

Dans mes études hydroscopiques, j'ai constaté de nombreuses causes d'erreur, soit dans l'hydroscope lui-même, soit dans les métaux et les minerais qui se trouvent à la surface du sol ou au-dessous d'elle, soit dans les fréquentes perturbations du fluide électro-magnétique du globe terrestre, soit dans les variations des courants atmosphériques, qui sont plus fréquentes encore. D'après cela, je me suis facilement expliqué pourquoi et comment on n'a jamais pu tirer aucun profit de l'accord de quelques savants et des ignorants sur la réalité du mouvement spontané de la baguette entre les mains d'un hydroscope qui marche vers un cours d'eau visible ou latent, et pourquoi et comment le paysan du Danube (Jacques Aymard), que le prince de Condé fit venir à Paris en 1692, ne put réussir à reconnaître les cours d'eau et les métaux sur lesquels il passa et repassa à différentes reprises. Echec bien fâcheux ! car si ce joueur de baguette avait réussi, il est probable qu'on aurait doté la société d'une découverte utile. J'ai constaté vingt-cinq phénomènes divers à l'aide de mon appareil, et recherché leurs causes et les lois en vertu desquelles ils se produisent. Bien plus, sans me laisser abattre ni décourager par les difficultés qui semblaient se multiplier sous mes pas, à mesure que j'avançais dans une

(1) A l'une des branches de cet instrument hydroscopique sont adaptés : 1° un cadran immobile ; 2° une aiguille mobile qui indique le passage des cours d'eau latents, l'étendue de leur sphère d'action et leur profondeur.

étude si nouvelle pour moi, je me suis efforcé d'en faire la synthèse.

Toute science qui commence étant nécessairement imparfaite, ma méthode ne peut être parfaite, comme on le pense bien; mais elle est déjà complète dans son objet; car, d'après les observations que j'ai faites en voyageant dans la Savoie, je puis reconnaître l'existence et le passage des fleuves et des rivières qui s'écoulent à de grandes profondeurs, comme les cours d'eau supérieurs, et, par cela même, indiquer les points les plus favorables au succès des puits artésiens. J'espère même parvenir à déterminer exactement la profondeur des cours d'eau latents, comme celle des minerais et du charbon de terre. Je disais, dans l'article précédent, que ma méthode peut se perfectionner avec le temps. En effet, il y a tantôt dix jours, j'ai remarqué une chose étonnante que je n'avais pas remarquée jusqu'ici : c'est que l'aimant exerce son action sur mon instrument à une distance plus grande dans la direction du sud au nord et du nord au sud, que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est; or cette précieuse découverte me fournit un nouveau moyen de reconnaître, d'une manière beaucoup plus approximative, la profondeur des cours d'eau latents. Voilà ce qui me fait espérer que le principe absolu, le principe à la fois théorique et pratique de la profondeur des eaux souterraines, sera bientôt conquis.

Il me serait difficile d'énumérer tous les faits hydroscopiques qui se sont produits dans l'espace de dix-huit mois. En voici quelques-uns que vous pouvez porter à la connaissance des lecteurs de votre estimable journal. J'allai me promener un jour dans une forêt de chênes à liége voisine de Barbaste (Lot-et-Garonne), dans le but de faire une visite à un confrère qui faisait la chasse aux oiseaux de passage. Cet habile chasseur, après m'avoir

raconté les chances plus ou moins heureuses de la semaine, me parla d'un affaissement de terrain qui avait eu lieu, non loin de sa chasse, au moment même où une paire de bœufs et le bouvier qui les conduisait traversaient la forêt, et avait formé un entonnoir dans lequel les bœufs se trouvèrent comme ensevelis. « Je suis persuadé, lui dis-je, qu'un fort courant d'eau souterrain est la cause de ce qui est arrivé. » Comprenant que je désirais de vérifier le fait, mon confrère me donna un guide qui connaissait aussi bien que lui l'endroit où était l'entonnoir. Toutefois, dès que nous fûmes engagés dans la forêt, mon guide ne sut plus de quel côté il fallait se diriger. Voyant son embarras, je le priai de s'arrêter, et, prenant mon instrument, je découvris à l'instant le ruisseau invisible qui, par son action corrosive, avait miné le terrain et causé l'accident qui était arrivé ; puis, après m'être assuré que ce ruisseau marchait parallèlement au plan incliné de la surface extérieure du sol, je lui indiquai l'endroit où devait être très-probablement l'entonnoir que nous cherchions. Arrivés au lieu désigné, nous le trouvâmes, comme je l'avais prévu. Bien plus, je constatai l'existence et le passage du cours d'eau que j'avais indiqué plus haut.

« Je ne croirai jamais, disait un de ces hommes qui, comme Thomas, ne veulent croire que ce qu'ils voient, qu'on puisse découvrir des choses cachées comme les eaux et les minerais souterrains. — Jamais, c'est une expression dont vous n'auriez pas dû vous servir, lui dis-je ; car vous croyez beaucoup de choses que vous ne comprenez pas mieux que celle dont il s'agit. Supposons que je découvre cet aimant (je lui montrai l'aimant dont je me sers dans mes opérations hydroscopiques), après que vous l'aurez caché vous-même, ne croirez-vous pas que, par la

même raison et le même procédé, je puisse découvrir les eaux et les minerais qui se trouvent à peu de profondeur au-dessous des couches supérieures du globe terrestre ?— Oui, monsieur le curé, me dit-il, dans ce cas je le croirai; bien plus, je regarderai votre méthode comme supérieure à toutes les autres méthodes.— Eh bien ! puisqu'il en est ainsi, voilà mon aimant, lui dis-je, cachez-le comme vous l'entendrez. »

Il fut convenu qu'on placerait trois serviettes dans une allée du jardin dépendant de la maison où nous étions, que ces serviettes seraient pliées de la même manière et qu'on mettrait l'aimant sous l'une d'elles. Après plusieurs épreuves où je réussis à indiquer la serviette sous laquelle était l'aimant, je demandai à l'incrédule s'il était converti et s'il croyait que je pusse reconnaître les courants d'eau souterrains et les gisements métallifères. « Oui, monsieur le curé, me répondit-il, je le crois et vous promets de n'avoir jamais le moindre doute à cet égard. »

Le fait me parut assez important pour que je crusse devoir prier le principal témoin de ce qui se passa de vouloir bien l'attester. Laissons-le parler lui-même :

« Je soussigné, habitant de la commune de Barbaste (Lot-et-Garonne), déclare que M. Carrié, curé de Barbaste, a fait, en ma présence et celle de plusieurs personnes, une chose surprenante qui m'a convaincu de la valeur de son procédé hydroscopique et des immenses avantages qu'on peut en retirer : en son absence, nous avions caché un aimant sous l'une des trois serviettes (fournies par l'un de nous) placées à trois mètres de distance l'une de l'autre et pliées de la même manière, de sorte qu'il était impossible à la simple vue de reconnaître celle sous laquelle se trouvait l'aimant; cependant M. Carrié

la reconnut et l'indiqua sans la moindre hésitation. L'épreuve fut plusieurs fois renouvelée ; le résultat fut toujours le même.

» En foi de quoi, etc. CAILLAU fils,

» *Maître bouchonnier à Barbaste.* »

Il m'est arrivé plusieurs fois de reconnaître la présence des outils que les ouvriers avaient laissés au fond d'un puits en construction, et même la profondeur du creusage par la sphère d'action de ces mêmes outils. Mille fois, en voyageant, j'ai indiqué à mes compagnons de voyage les ruisseaux, les rivières, les fleuves et même les cours d'eau sur lesquels nous passions, soit de nuit, soit de jour, et mille fois ils m'ont fait la politesse de rendre hommage à la vérité de mes assertions, parce qu'ils connaissaient les cours d'eau dont j'attestais l'existence et le passage. Ainsi, pour citer un exemple qui se rapporte à mon voyage en Savoie, au moment où, emportés par la vapeur, nous entrions dans un tunnel passablement long qui se trouve aux environs de Chambéry, dans le flanc d'une montagne, je dis à ceux qui m'entouraient que je voulais savoir s'il y avait quelque cours d'eau au-dessous du tunnel ; je m'armai aussitôt de mon instrument, qui me révéla au même instant l'existence d'un torrent d'eau. « Messieurs, m'écriai-je, nous passons sur un torrent. — Vous avez raison, monsieur l'abbé, dit l'un des voyageurs qui étaient avec moi, c'est plus qu'un cours d'eau ordinaire, c'est un véritable torrent qui passe à l'endroit que vous avez indiqué. » Chose singulière ! ce voyageur était l'ingénieur qui a dirigé le percement de la montagne.

Je n'ai pas besoin de dire qu'en expliquant par les lois de la nature et les principes de la science les effets physiques produits par les courants atmosphériques, développés par les cours d'eau visibles ou latents, sur mon

appareil ou instrument hydroscopique, je n'ai pas voulu relever la baguette *divinatoire* du discrédit où elle est tombée, mais fonder une méthode sérieuse et supérieure à tous les systèmes hydrogéologiques. Ma méthode n'a rien de commun avec la baguette *divinatoire* ou la *rhabdomancie*. J'espère, au contraire, que sa vulgarisation mettra fin au charlatanisme des bacillagires ou à leurs erreurs et à leurs superstitions, et ouvrira en même temps une nouvelle voie aux investigations de la science.

Cela dit, je continue l'histoire de mes études hydroscopiques.

A mon retour de la Savoie, je m'arrêtai à Montpellier, où m'avait appelé M. Cados, riche négociant de cette ville. M. Cados me conduisit à son bien de campagne. Quand nous y fûmes arrivés, il se plaça avec moi sur un point élevé et me dit : Monsieur l'abbé, tout ce que vous voyez m'appartient; j'ai une fontaine dans ma propriété ; pourriez-vous me dire où elle est ? Promenant mes regards sur les surfaces extérieures de cette vaste propriété, il ne me fut pas difficile de résoudre la question qui m'était faite par M. Cados dans un dessein ou un but que je comprenais très-bien. — Votre fontaine, lui dis-je, est aux pieds de deux chênes que je vois au sud de votre habitation, et que je lui montrais en même temps du doigt. — Eh ! reprit M. Cados, tout étonné de ma réponse, comment pouvez-vous savoir cela ? vous n'êtes pas venu ici, et vous connaissez aussi bien que moi l'endroit où est ma fontaine ! c'est bien fort. — Ne soyez pas étonné de cela, lui dis-je; attribuez-le au peu d'expérience que j'ai acquise depuis que je m'occupe d'hydroscopie. J'indiquai ensuite à ce riche propriétaire le passage de trois cours d'eau très-abondants, qui me parurent avoir une profondeur de 15 ou 16 mètres, et s'écouler dans les

plis de la couche argileuse, au-dessous des eaux stagnantes qui ne sont qu'à 2 mètres de la surface du sol.

Comme je puis indiquer le point précis où il faut creuser pour rencontrer un cours d'eau latent de peu de profondeur, de même je puis savoir si un creusage commencé au hasard correspond ou ne correspond pas à un cours d'eau supérieur à la première couche argileuse. Il m'est arrivé plusieurs fois de prédire à ceux qui avaient commencé un creusage dans des endroits privés de sources, qu'ils ne rencontreraient pas de cours d'eau, qu'ils n'avaient qu'une chance, celle de trouver quelque petit filet provenant des cours d'eau voisins, et qu'ils couraient le danger de dépenser deux ou trois cents francs en pure perte : je ne me suis jamais trompé.

M. Vidaillet, receveur particulier de l'arrondissement de Nérac, et M. Faurie, procureur impérial du même arrondissement, étant venus m'engager à faire un voyage hydroscopique dans la Lande, et à visiter un lac connu sous le nom de *Laguë*, d'autant plus remarquable qu'il est situé sur un point assez élevé, je fis à leur aimable nvitation un accueil d'autant plus empressé que je désirais depuis longtemps étudier l'origine des eaux de ce lac, au sujet duquel la légende raconte les choses les plus merveilleuses. Ce désir était d'autant plus naturel que, parmi les lettrés du pays, les uns veulent qu'il soit formé par un grand courant venant des Pyrénées ou de quelque haute montagne du globe terrestre, tandis que les autres prétendent qu'il est formé par les eaux de la mer.

Arrivés à la Laguë, notre première pensée fut de bénir la divine Providence qui a voulu qu'il y ait de grands réservoirs sur les points les plus élevés du globe terrestre, afin que les eaux, partant de là, aillent porter la fraîcheur et la fécondité dans les vallons et les basses plaines. Prenant ensuite mon instrument, je parcourus avec ces

messieurs les bords de la Laguë, et bientôt je fus convaincu que ses eaux ne viennent ni des Pyrénées, ni d'aucune montagne du globe terrestre, ni, à plus forte raison, de la mer. Le résultat de mon étude fut la constatation de vingt-quatre courants d'eau souterrains, dont treize concourent à la formation de ce remarquable bassin, et dont les autres servent au déversement de ses eaux. Les uns viennent du plateau de l'ouest et du nord; les autres se dirigent vers l'est et le sud. Il ne me fallut que deux heures pour reconnaître tous ces courants et leur direction. Qu'on juge, d'après cela, de la rapidité avec laquelle je puis constater l'existence, le passage et la direction des cours d'eau latents, et de la supériorité de ma méthode sur les systèmes hydrogéologiques.

Au milieu de tous les obstacles que j'ai rencontrés, de toutes les oppositions qui m'ont été faites et de toutes les contrariétés que j'ai eues à supporter pendant toute la durée de mes études hydroscopiques, j'ai eu le bonheur de conquérir, sans avoir rien fait pour les mériter, les honorables sympathies de M. Vidaillet, homme supérieur par son savoir autant que par son caractère, à la fois hydrogéologue, médecin, poëte et philosophe. J'ai fait plusieurs voyages avec lui, et plusieurs fois il m'a hautement témoigné son admiration pour mon procédé, à l'occasion d'un certain nombre de faits hydroscopiques dont il a été le témoin oculaire. Votre méthode, m'a-t-il dit bien souvent, est encore jeune; mais continuez vos études, efforcez-vous surtout d'arracher à la nature le secret qu'elle vous a refusé jusqu'ici, le secret des profondeurs exactes des cours d'eau que le globe recèle dans son sein. Votre méthode, telle qu'elle est, a une immense supériorité sur toutes les méthodes qui ont paru jusqu'à ce jour; c'est un lion encore au berceau, mais ce lion grandira. Ajoutez à toutes vos découvertes celle du moyen de con-

stater exactement les profondeurs des cours d'eau latents, et vous aurez opéré la plus heureuse des révolutions, ou du moins on pourra retirer de votre méthode d'immenses avantages, sous le triple rapport de l'irrigation et de l'assainissement des terres, de la force motrice et de l'alimentation des populations privées du bienfait d'une eau pure et salutaire.

Annoncez, je vous prie, Monsieur le rédacteur, aux lecteurs de votre estimable journal que, Dieu aidant, je suis parvenu à découvrir le moyen, à la fois simple, facile et sûr, de reconnaître exactement et de constater avec une exactitude quasi mathématique les profondeurs des cours d'eau latents.

Il était tout aussi nécessaire d'établir des principes sûrs et des règles certaines pour la constatation des profondeurs des cours d'eau latents que pour celle de leur existence et de leur direction ; la raison en est que très-souvent on ne peut raisonnablement entreprendre de mettre à jour un cours d'eau dont on ne connaît pas la profondeur exacte. D'ailleurs celui qui veut utiliser un cours d'eau est intéressé à savoir ce qu'il lui faut dépenser pour y arriver, mais il ne peut le savoir qu'à la condition de connaître sa profondeur exacte ; il est donc clair comme le jour qu'un traité d'hydroscopographie ne serait pas complet s'il n'indiquait pas le moyen sûr de reconnaître exactement les profondeurs des cours d'eau latents.

Voilà pourquoi j'ai étudié la question des profondeurs des cours d'eau sous toutes ses faces et me suis appliqué d'une manière particulière à rechercher les meilleurs moyens de les constater avec une précision qui ne laisse rien à désirer.

C'est le 2 décembre dernier qu'après 22 mois d'études, de veilles et de travaux, j'ai eu le bonheur de découvrir le principe absolu, le principe à la fois théorique et pra-



tique des profondeurs des eaux souterraines. Le principe théorique ne diffère pas de la loi des profondeurs de ces mêmes eaux, qui peut se formuler de la manière suivante : *Les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques.* Voilà la loi générale et universelle des profondeurs des plus petits cours d'eau, comme des ruisseaux, des rivières et des fleuves qui s'écoulent à des profondeurs considérables. Assurément cette loi n'est pas nouvelle, elle est aussi ancienne que le monde ; mais ce qui est nouveau, c'est la constatation et la formule de cette loi ; ce qui est nouveau, c'est la conquête de ce principe à l'aide duquel j'ai pu former un cadran où sont marquées les profondeurs des courants d'eau souterrains, profondeurs qui sont indiquées par une aiguille tournant sur le cadran en présence d'un cours d'eau quelconque.

Je ne crains pas de le dire, la découverte de cette loi et la conquête de ce principe placent l'hydroscopographie au rang des sciences physiques et en font la science la plus utile sous le triple rapport de l'irrigation, de la force motrice et de l'alimentation.

La connaissance de cette loi devait me conduire tôt ou tard à la découverte d'un ou de plusieurs moyens de constater exactement les profondeurs des eaux souterraines. En effet, j'en ai trouvé quatre, dont deux sont directs et les deux autres indirects. Tous ces moyens ne peuvent pas toujours être employés pour la constatation de la profondeur du même cours d'eau ; mais il y a peu de cas où l'on ne puisse pas en employer plusieurs, et il n'est pas de cas où l'un d'eux ne puisse être employé, alors que les sphères d'action des cours d'eau ont atteint un développement convenable.

L'indication des profondeurs des cours d'eau latents, hydroscopiquement parlant, est approximative, exacte,

mathématique : approximative, lorsqu'elle s'approche plus ou moins de la réalité ; exacte, lorsqu'elle s'en approche à un pied ou un pied et demi près sur dix ; mathématique, lorsqu'elle lui est adéquate. Jusqu'ici je n'ai pu garantir que la profondeur approximative des cours d'eau que j'ai indiqués à ceux qui m'ont honoré de leur confiance. Désormais je pourrai garantir leur profondeur exacte comme leur existence elle-même. Bien plus, je ne craindrais pas de garantir, au besoin, leur profondeur mathématique dans les plaines basses, moyennes et élevées.

Chose étrange ! avec l'aimant j'avais la profondeur mathématique des gisements métallifères, tandis que je n'avais pas la profondeur exacte des cours d'eau. Cela provenait peut-être parfois de la nature des terrains que traversait le fluide développé par les eaux, ou de l'action des minerais qui se trouvaient dans le voisinage ; mais cela provenait surtout de ce que je n'avais jamais remarqué que la sphère d'action de l'aimant a une plus grande étendue dans la direction du nord au sud et du sud au nord, que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, et de ce que j'agiseais, dans mes opérations hydroscopiques, comme si elle avait eu la même étendue en tout sens.

Voici un fait qui prouve ce que je viens de dire et démontre en même temps l'utilité de l'aimant pour la constatation de la profondeur exacte des eaux souterraines. Naguère j'essayais de constater avec l'aimant la profondeur du cours d'eau qui alimente le puits de M. Bourrousse, négociant à Lavardac (Lot-et-Garonne). Dans ce moment, la sphère d'action du cours d'eau avait 18 mètres d'étendue, celle de l'aimant, 15 dans la direction de l'est à l'ouest, et 21 dans celle du nord au sud. Ne faisant, selon mon habitude, qu'une seule opération, et considérant 21 comme l'expression de l'étendue de la sphère d'action de l'aimant,

je trouvai 8 pour résultat ; or le cours d'eau avait 12 mètres de profondeur ; je n'arrivai donc, en opérant de cette manière, qu'à une profondeur approximative.

Au lieu de 8, j'aurais eu pour résultat 12, si j'avais opéré par 15, considéré comme exprimant l'étendue de la sphère d'action de l'aimant en tout sens. En effet, je fis ensuite trois opérations, l'une par 15 et 18, l'autre par 21 et 18, et la troisième par 18 et 18, et je trouvai toujours pour résultat 12. Malgré cela, j'étais fort mécontent, parce que je croyais que le cours d'eau avait 15 mètres de profondeur. J'appelai M. Bourrousse et lui dis : — J'ai fait trois opérations qui me donnent pour résultat 12 au lieu de 15.

M. Bourrousse me demanda ce que signifiait le nombre 12. — Ce nombre, lui dis-je, signifie 12 mètres, et votre cours d'eau a 15 mètres de profondeur. — Mais non, reprit-il, le cours d'eau n'a que 36 pieds de profondeur, ce qui équivaut à 12 mètres. Je ris beaucoup de ma méprise et fus en même temps très-heureux de voir que l'aimant me donnait, non-seulement la profondeur exacte du cours d'eau, mais sa profondeur mathématique.

L'aimant est un bon moyen de constater les profondeurs des cours d'eau latents dans les plaines ; mais il est souvent, sinon impossible, du moins très-difficile de s'en servir dans les montagnes. Je dois donc me féliciter d'avoir trouvé d'autres moyens plus faciles et plus commodes. Avec les nouveaux moyens dont je dispose, les difficultés provenant de la nature des terrains que traverse l'électro-magnétisme développé par les eaux, ou de l'action des minerais, sont comme si elles n'étaient pas.

Ni la nature des couches supérieures que traverse le fluide électro-magnétique développé par les eaux latentes et courantes, ni les accidents de terrain si fréquents dans les montagnes, ni les minerais qu'elles renferment dans

leurs flancs, ne peuvent m'opposer un obstacle insurmontable. Je dois le dire : aujourd'hui ma méthode est complète en elle-même. J'étais loin de penser, il y a quelques mois, que j'arriverais si vite au but constant de mes efforts.

Ce succès inespéré peut s'expliquer jusqu'à un certain point par l'expérience que j'ai acquise en Savoie et les nouvelles études auxquelles je me suis livré dans la suite ; mais je dois le rapporter surtout à celui de qui émane tout don et tout bien, et à tous ceux qui m'ont honoré de leurs bienveillantes sympathies et puissamment secondé par les encouragements qu'ils m'ont donnés. Que tous reçoivent ici mes sincères remercîments.

Recevez-les, vous surtout, Monsieur le Rédacteur, qui avez si bien compris l'importance de ma méthode et son évidente supériorité sur tous les systèmes hydrogéologiques, et avez vu en elle ce qu'elle est, une nouvelle preuve, et une preuve éclatante, de la vérité du titre de votre excellent journal : *Progressus generis humani lex*, le progrès est la loi du genre humain.

Je ne puis terminer l'histoire de mes études hydroscopiques sans adresser mes remercîments au rédacteur en chef du *Cognac*, M. Alphonse Duret, et sans donner ici une place à l'article qu'il a bien voulu insérer dans le numéro du 4 janvier dernier ; le voici tout entier :

Nous recevons du savant et infatigable M. Carrié, curé de Barbaste (Lot-et-Garonne), une nouvelle lettre que nous croyons pouvoir insérer dans notre journal, quoique nous n'y soyons pas autorisé. M. Carrié est déjà connu de nos lecteurs. C'est lui qui est l'auteur de l'article inséré dans le *Cognac* du 9 novembre dernier, intitulé : *L'hydroscopographie, ou l'art de découvrir les sources au moyen de l'électro-magnétisme.*

Avant de laisser parler M. le curé de Barbaste, un mot d'explication devient nécessaire. M. Carrié, après nous

avoir adressé son travail, nous a écrit, quelques jours après, de n'en rien faire, parce que, disait-il, il manquait quelque chose à sa découverte. Malheureusement cette défense arriva trop tard, et il ne nous fut pas possible d'y faire droit, parce que l'article était sous presse. Ceci expliqué, nous reproduisons, sans y rien changer, la lettre de M. Carrié.

« **Barbaste, le 20 décembre 1862.**

» MONSIEUR LE RÉDACTEUR,

» Dans ma dernière lettre, je vous priais de ne pas publier l'article que je vous avais envoyé au sujet de ma méthode hydroscopographique. Aujourd'hui, je viens vous prier, au contraire, de le publier, si vous ne l'avez pas encore fait, et de l'envoyer aux rédacteurs des grands journaux, afin qu'ils le reproduisent. Voici pourquoi : tant que ma méthode m'a paru incomplète et insuffisante, j'ai redouté une trop grande publicité, mais, à l'heure qu'il est, ma méthode est complète en elle-même. Je puis constater exactement, non-seulement l'existence, le passage, la direction, la puissance des cours d'eau latents et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour, mais encore leur profondeur. Ce que je dis par rapport aux eaux souterraines, je puis le dire par rapport aux *gisements métallifères*, en ce qui concerne leur existence, leur puissance et leur profondeur. Je n'ai donc plus le même motif de me tenir dans une réserve que dictait la prudence.

» C'est le 2 décembre courant qu'après vingt-deux mois d'études, de veilles et de travaux, j'ai eu le bonheur de découvrir la vraie loi des profondeurs des eaux souterraines. Cette loi peut se formuler de la manière suivante : *les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques*. Voilà la loi générale et universelle des profondeurs des plus petits filets d'eau comme des ruisseaux, des rivières et des fleuves qui s'écoulent au-dessus des différentes couches argileuses du globe terrestre. Assurément cette loi n'est pas nouvelle; elle est, au contraire, aussi ancienne que le monde; mais ce qui est *nouveau*, c'est la constatation et la formule de cette loi. Ce qui est nouveau, c'est la conquête de ce principe à l'aide duquel j'ai pu faire un cadran où sont marquées

les différentes profondeurs des cours d'eaux latents, profondeurs qui sont indiquées par une aiguille courant sur le cadran adapté à mon instrument hydroscopique.

» Vous le savez, Monsieur le Rédacteur, la découverte de cette loi et la conquête de ce principe placent l'hydroscopographie au rang des sciences physiques, et en font la science la plus utile sous le quadruple rapport de l'irrigation, de l'assainissement des terres, de la force motrice et de l'alimentation. Il est donc infiniment à désirer, dans l'intérêt de la société, que ma méthode et mon procédé d'hydroscopographie soient universellemeut connus et répandus.

» Agréez, Monsieur le Rédacteur, mes salutations les plus respectueuses.

« CARRIÉ, curé de Barbaste (Lot-et-Garonne.) »

HYDROSCOPOGRAPHIE.

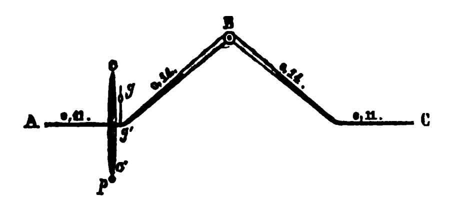
PREMIÈRE PARTIE.

THÉORIE OU PRINCIPES.

I. — *De l'instrument hydroscopique et des conditions requises pour découvrir les sources au moyen de cet instrument.*

1° L'instrument auquel nous nous sommes arrêté se compose de métaux bons conducteurs. Sa forme tient tout ensemble de celle du compas et de celle de l'équerre. A l'une de ses branches s'adaptent : 1° un cadran immobile ; 2° une aiguille mobile. Le cadran est immobile, en ce sens qu'il garde toujours la même position, alors même que l'instrument tourne entre les mains de l'hydroscope, et décrit soit des quarts de cercle, soit des demi-cercles, soit des cercles entiers ; son immobilité provient : 1° de ce que la branche de l'instrument à laquelle il est adapté passe librement dans un trou pratiqué à son point central ; 2° de ce qu'il est maintenu dans sa position par un poids fixé à sa partie inférieure. L'aiguille, au contraire, est mobile, parce qu'elle tourne avec l'instrument lui-même auquel elle est assujettie. Voici, du reste, une figure qui re-

présente imparfaitement notre instrument, mais en donne une idée suffisante.



A B C est l'instrument dont chaque branche A B et B C a 0 m. 25 c. de longueur ; *gg'* est l'aiguille assujettie à la branche A B, et *cc'* le cadran adapté à la même branche ; *p* est le poids fixe.

L'aiguille sert, à l'aide du cadran, à faire connaître la position de l'instrument hydroscopique, puisqu'elle est toujours identique à celle de l'aiguille elle-même. En voyant la position de l'aiguille, on sait que l'instrument est ou verticalement élevé, ou verticalement incliné, ou parallèle à l'horizon, ou qu'il a tel ou tel degré d'inclinaison, selon qu'elle est elle-même ou verticalement élevée, ou verticalement inclinée, ou parallèle à l'horizon, ou selon qu'elle a tel ou tel degré d'inclinaison.

2° Pour réussir dans l'art de découvrir les sources ou les cours d'eau latents, il ne suffit pas, comme on le pense bien, d'avoir l'instrument hydroscopique à la main ; il faut d'abord avoir en soi le fluide nécessaire pour se mettre en rapport avec les eaux souterraines; ce n'est qu'à cette condition qu'on est véritable hydroscope, et qu'on peut réussir à reconnaître avec l'instrument hydroscopique l'existence et le passage des cours d'eau latents, leur direction, leur importance et leur profondeur. L'hydroscope est celui qui a la faculté de sentir les eaux courantes, ou une quantité suffisante de fluide électro-magnétique pour se mettre en rapport avec elles. Que je passe

sur un cours d'eau visible au latent, l'instrument hydroscopique tourne dans mes mains, et ce phénomène résulte de l'action de l'eau sur lui; je suis donc un véritable hydroscope. MM. Paramelle et Jacquet, Richard et Arsac sont des hydrogéologues plus ou moins habiles; mais ce ne sont pas des hydroscopes; la raison en est qu'ils n'ont pas la faculté de sentir les eaux et ne sont pas doués du fluide nécessaire pour se mettre en rapport avec elles. Ils passeront sur vingt cours d'eau sans s'en douter le moins du monde; je ne passerai pas sur un de ces cours d'eau sans le sentir; ils ne pourront reconnaître ni l'existence, ni le passage, ni la direction, ni l'importance, ni la profondeur de ces cours d'eau, tandis que je puis reconnaître l'existence et le passage de tous, ainsi que leur direction, leur importance et leur profondeur. Pourquoi cela? parce que je suis un véritable hydroscope, et qu'ils ne le sont pas, ou, si l'on veut, parce qu'il y a en moi ce qui n'est pas en eux, je veux dire le fluide nécessaire pour me mettre en rapport avec les cours d'eau visibles ou latents (1). Ainsi la première condition absolument nécessaire pour découvrir soi-même avec l'instrument hydroscopique les courants d'eau souterrains, c'est d'être un véritable hydroscope; la seconde condition, c'est de savoir tenir l'instrument. C'est tellement nécessaire, que, s'il ne le tient pas comme il faut, celui qui cherche les eaux courantes dans le sein de la terre n'éprouvera rien, même en passant sur les courants les plus volumineux, fût-il doué à un suprême degré du fluide qui met l'hydroscope en rapport

(1) Nous ignorons si tout le monde est apte à se mettre en rapport avec les eaux souterraines. Ce que nous savons, c'est que notre instrument a fonctionné entre les mains de deux personnes à qui nous avons enseigné la manière de le tenir, comme entre les nôtres.

avec l'eau. Il faut tenir l'instrument des deux mains, de manière que chaque extrémité passe entre le doigt auriculaire et l'annulaire, ensuite sous l'annulaire, le médium et l'index, et ressorte entre le pouce et l'index, ou bien, en termes plus concis, au-dessus du petit doigt et sous les trois autres doigts qui le séparent du pouce. Ce n'est pas tout, il faut le serrer fortement, afin qu'il ne puisse pas se mouvoir sans une cause impersonnelle et manifestement différente de la résistance que l'air agité peut lui opposer. Enfin il faut tenir l'instrument à demi ouvert et verticalement élevé, c'est-à-dire que l'angle qu'il forme dans l'espace et au-dessus des mains doit être parallèle à la verticale, en sorte que le creux des mains soit en regard du front, et que les petits doigts se trouvent au milieu, et les deux pouces aux extrémités de cette batterie électrique. Cette manière de tenir l'instrument est celle qu'on doit adopter exclusivement dans les premiers temps; mais lorsqu'on s'est familiarisé avec les opérations hydroscopiques, et qu'on a acquis une certaine facilité dans l'art de découvrir les sources, on peut le tenir avec deux ou trois doigts seulement, le pouce, l'index et le médium.

C'est beaucoup, sans doute, que d'avoir l'aptitude naturelle et de savoir tenir l'instrument; mais cela ne suffit pas : il faut encore faire une étude sérieuse, une étude approfondie de l'hydroscopographie, des principes de cette science, des phénomènes ou effets physiques produits dans l'instrument par l'action des eaux latentes et courantes, de leurs causes et des lois en vertu desquelles ils se produisent, de la manière de constater l'existence et le passage des cours d'eau, leur direction, leur importance et leur profondeur. Cette étude peut très-bien remplacer l'aptitude naturelle; mais rien ne peut la remplacer elle-même. L'hydroscopographie, bien qu'elle soit une science véritable, ne laisse pas de présenter de grandes difficultés

dans la pratique ; il faut donc s'exercer beaucoup et long-temps pour devenir habile dans l'art de découvrir les sources. Telles sont les principales conditions requises pour réussir à découvrir les sources ou les cours d'eau latents au moyen de l'instrument hydroscopique.

II. — *Des phénomènes que produit dans l'instrument hydroscopique l'action des courants d'eau souterrains.*

Voici un hydroscope armé de la boussole hydroscopique ; il marche lentement et interroge la nature ; dès qu'il s'approche d'un courant d'eau souterrain et qu'il entre dans sa sphère d'action, il sent l'instrument se mouvoir dans ses mains comme s'il était animé.

1° Quand l'hydroscope, tenant l'instrument verticalement élevé, entre dans la sphère d'action d'un courant d'eau souterrain, l'instrument tourne de son côté ;

2° Si, au contraire, il le tient verticalement incliné, il tourne encore de son côté, mais dans le sens contraire ;

3° Lorsqu'il arrive sur le cours d'eau, l'instrument, après avoir décrit un demi-cercle ou un cercle entier, s'incline verticalement sur le cours d'eau ou sur son bord le plus rapproché de lui ;

4° Si l'hydroscope, arrivé sur le cours d'eau, revient sur ses pas, l'instrument se relève peu à peu et décrit un ou plusieurs cercles, depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action ;

5° S'il traverse le cours d'eau et s'en éloigne, l'instrument, après avoir resté plus ou moins longtemps verticalement incliné sur lui, se relève dès qu'il quitte son plan

vertical et, tournant à mesure qu'il s'éloigne, décrit un ou plusieurs cercles, comme dans le cas précédent;

6° L'instrument tourne du côté du cours d'eau, lorsque l'hydroscope le tient un peu incliné vers lui en entrant dans sa sphère d'action ;

7° Il s'incline verticalement sur la limite de sa sphère d'action, s'il le tient fortement incliné, et continue à tourner jusqu'à ce qu'il arrive sur le cours d'eau;

8° Quand il arrive sur le cours d'eau, l'instrument s'incline verticalement dans son plan vertical ;

9° S'il revient sur ses pas ou franchit le cours d'eau et s'en éloigne, il se relève peu à peu et décrit un ou plusieurs cercles;

10° Quand l'hydroscope tient l'instrument perpendiculaire à l'horizon et tourné du côté d'où vient le cours d'eau, en entrant dans sa sphère d'action, l'instrument tourne du côté où va le cours d'eau;

11° S'il le tient tourné du côté où il va, il tourne du côté d'où il vient;

12° Dans ces deux cas, l'instrument décrit un demicercle depuis la limite de la sphère d'action du cours d'eau jusqu'à son plan vertical, et prend une position d'équilibre sur le bord du cours d'eau le plus rapproché de lui;

13° S'il s'éloigne du cours d'eau, il tourne en sens contraire avec une certaine vitesse, et décrit un ou plusieurs cercles depuis son plan vertical jusqu'à la limite de sa sphère d'action;

14° Quand l'hydroscope se place sur un cours d'eau, tenant l'instrument verticalement élevé dans le plan de la ligne qui le coupe à angles droits, l'instrument tourne soit du côté d'où vient le cours d'eau, soit du côté où il va, et décrit 90 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position horizontale;

15° L'instrument garde la position horizontale qu'il

prend sur le cours d'eau, alors même que l'hydroscope marche sur lui soit dans le sens de sa direction, soit dans le sens contraire ;

16° Il ne décrit pas des cercles alors même qu'il fait de petits mouvements circulaires avec les mains pour lui en faire décrire ;

17° Il n'en décrit à droite et à gauche du cours d'eau que lorsque son point central dépasse ses bords ;

18° Si l'hydroscope se place sur l'un des bords du cours d'eau, tenant l'instrument verticalement élevé et parallèle à son plan vertical, l'instrument tourne de son côté ou du côté du cours d'eau, et décrit 180 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position verticalement inclinée;

19° Quand l'hydroscope marche vers un cours d'eau, l'instrument tourne plus ou moins vite, selon que sa profondeur est plus ou moins considérable, ou, en d'autres termes, d'autant plus vite qu'il est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond ;

20° Il tourne deux fois plus vite entre les mains de l'hydroscope lorsqu'il part du centre du rayon de sa sphère d'action que lorsqu'il part de son extrémité ;

21° Quand l'hydroscope se place sur le cours d'eau ou près de son plan vertical (1), l'instrument décrit, dans le premier cas, 90 degrés, et, dans le second, 180 degrés, d'autant plus lentement qu'il est plus profond;

22° S'il met 10 secondes pour décrire 90 degrés sur un

(1) Nous supposons ici que l'hydroscope, étant sur le cours d'eau, tient l'instrument verticalement élevé et parallèle à une ligne qui le couperait à angles droits, et qu'étant près de son plan vertical, il le tient parallèle à la ligne qui marque sa direction. Nous supposerons la même chose au n° 21 des deux chapitres suivants, par rapport aux cours d'eau visibles et par rapport à l'aimant.

cours d'eau, il en met également 10 pour décrire 180 degrés sur le même cours d'eau ;

23° Lorsque l'hydroscope se place sur un cours d'eau et s'en éloigne ensuite en tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci fait un petit mouvement vers le cours d'eau au moment où il arrive à la limite de sa sphère d'action ;

24° L'instrument ne décrit pas des cercles sur les limites de la sphère d'action d'un cours d'eau, alors même que l'hydroscope fait de petits mouvements circulaires avec ses mains pour lui en faire décrire.

Tels sont les principaux phénomènes ou effets physiques produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des courants d'eau souterrains. Nous ne saurions dire tout le soin et toute l'application que nous avons apportés à la constatation de ces phénomènes. On peut les considérer comme des faits scientifiques qui se reproduisent toujours identiquement dans les mêmes circonstances.

III. — *Des phénomènes que produit dans l'instrument hydroscopique l'action des cours d'eau extérieurs ou visibles.*

L'action des cours d'eau visibles produit dans l'instrument hydroscopique les mêmes phénomènes que celle des cours d'eau latents :

1° Si je marche vers un cours d'eau visible, un ruisseau, une rivière ou un fleuve, tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci tourne de mon côté ;

2° Si, au lieu de le tenir verticalement élevé en entrant dans la sphère d'action du cours d'eau, je le tiens verti-

calement incliné, il tourne encore de mon côté, mais dans le sens contraire;

3° Lorsque j'arrive sur le cours d'eau, l'instrument, après avoir décrit un demi-cercle dans le premier cas et un cercle entier dans le second, s'incline verticalement sur le bord du cours d'eau le plus rapproché de lui;

4° Si, arrivé sur le cours d'eau, je reviens sur mes pas, l'instrument se relève peu à peu, et, tournant ordinairement dans le sens contraire à celui de son premier mouvement de rotation, décrit un ou plusieurs cercles depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action;

5° Si je traverse le cours d'eau et m'en éloigne, l'instrument, après avoir resté verticalement incliné sur lui et immobile, se relève dès que je quitte son plan vertical, et, tournant à mesure que je m'éloigne, décrit un ou plusieurs cercles, comme dans le cas précédent;

6° L'instrument tourne du côté du cours d'eau visible, si je le tiens un peu incliné vers lui en entrant dans sa sphère d'action;

7° Il s'incline même verticalement sur la limite de sa sphère d'action, si je le tiens fortement incliné, et continue à tourner jusqu'à ce que j'arrive sur le cours d'eau;

8° Quand j'arrive sur le cours d'eau, l'instrument s'incline verticalement et garde cette position tant que je garde moi-même la mienne;

9° Si je reviens sur mes pas, ou traverse le cours d'eau et m'en éloigne, il se relève peu à peu et décrit un ou plusieurs cercles, depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action;

10° Quand je tiens l'instrument perpendiculaire à l'horizon et tourné du côté d'où vient le cours d'eau en entrant dans sa sphère d'action, il tourne du côté où il va;

11° Si je le tiens tourné du côté où il va, il tourne du côté d'où il vient ;

12° Dans ces deux cas, l'instrument décrit un demi-cercle depuis la limite de la sphère d'action du cours d'eau jusqu'à son plan vertical, et prend une position d'équilibre sur le bord du cours d'eau le plus rapproché de lui ;

13° Si je m'éloigne du cours d'eau, il tourne en sens contraire, et décrit un ou plusieurs cercles depuis son plan vertical jusqu'à la limite de sa sphère d'action ;

14° Lorsque je me place sur un cours d'eau visible, tenant l'instrument verticalement élevé et parallèle à la section perpendiculaire de son plan vertical, il tourne soit du côté d'où vient le cours d'eau, soit du côté où il va, et décrit 90 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position horizontale ;

15° L'instrument garde la position horizontale qu'il prend sur le cours d'eau, alors même que je marche sur lui ou au-dessus de lui, soit dans le sens de sa direction, soit dans le sens contraire ;

16° Il ne décrit pas des cercles alors même que je fais de petits mouvements circulaires avec mes mains pour lui en faire décrire ;

17° Il n'en décrit à droite et à gauche du cours d'eau que lorsque son point central dépasse ses bords ;

18° Si je me place sur l'un des bords du cours d'eau, tenant l'instrument verticalement élevé et parallèle à son plan vertical, il tourne de mon côté ou du côté du cours d'eau, et décrit 180 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position verticalement inclinée ;

19° Quand je marche vers un cours d'eau visible, l'instrument tourne entre mes mains d'autant plus vite qu'il est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond ;

20° Il tourne deux fois plus vite lorsque je pars du point central du rayon de la sphère d'action du cours d'eau que lorsque je pars de son extrémité ;

21° Quand je me place sur un cours d'eau ou près de son plan vertical, tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci décrit 90 ou 180 degrés, d'autant plus lentement qu'il est plus profond ;

22° S'il met dix secondes pour décrire 90 degrés sur un cours d'eau visible, il en met également 10 pour décrire 180 degrés sur le même cours d'eau ;

23° Lorsque, m'étant placé sur un cours d'au visible, je m'en éloigne en tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci fait un petit mouvement vers le cours d'eau, au moment où j'arrive à la limite de sa sphère d'action ;

24° L'instrument ne décrit pas des cercles sur la limite de la sphère d'action des cours d'eau visibles, alors même que je fais de petits mouvements circulaires avec mes mains pour lui en faire décrire.

D'après ce qui précède, il est évident que les phénomènes produits dans l'instrument par l'action des courants d'eau visibles sont identiques à ceux qui sont produits en lui par l'action des courants d'eau souterrains.

IV. — *Des phénomènes que produit dans l'instrument hydroscopique l'action d'un aimant en forme de fer à cheval.*

Chose singulièrement remarquable, l'aimant ou un barreau aimanté produit dans l'instrument hydroscopique les mêmes phénomènes que les cours d'eau visibles ou latents.

1° Si je marche vers un aimant en forme de fer à che-

val, tenant l'instrument hydroscopique verticalement élevé, celui-ci tourne de mon côté ;

2° Si, au lieu de tenir l'instrument verticalement élevé, je le tiens verticalement incliné, en entrant dans sa sphère d'action, il tourne encore de mon côté, mais dans le sens contraire ;

3° Lorsque j'arrive sur l'aimant, l'instrument, après avoir décrit un demi-cercle dans le premier cas, et un cercle entier dans le second, s'incline verticalement ;

4° Si, arrivé sur l'aimant, je reviens sur mes pas, l'instrument se relève peu à peu et, tournant ordinairement dans le sens contraire à celui de son premier mouvement de rotation, décrit un ou plusieurs cercles depuis son plan vertical jusqu'à la limite de sa sphère d'action ;

5° Si je franchis l'aimant et m'en éloigne, l'instrument, après être resté verticalement incliné sur lui, se relève et, tournant à mesure que je m'éloigne, décrit un ou plusieurs cercles, comme dans le cas précédent ;

6° L'instrument tourne du côté de l'aimant, si je le tiens un peu incliné vers lui en entrant dans sa sphère d'action ;

7° Il s'incline verticalement sur la limite de sa sphère d'action, si je le tiens fortement incliné, et continue ensuite à tourner jusqu'à ce que j'arrive sur lui ;

8° Lorsque j'arrive sur l'aimant, l'instrument s'incline verticalement et garde sa position, tant que je garde moi-même la mienne ;

9° Si je reviens sur mes pas ou franchis l'aimant et m'en éloigne, il se relève peu à peu et décrit un ou plusieurs cercles, depuis son plan vertical jusqu'à la limite de sa sphère d'action ;

10° Quand je tiens l'instrument perpendiculaire à l'horizon et tourné du côté de la partie circulaire de l'aimant, en entrant dans sa sphère d'action, il tourne du côté de l'extrémité de ses branches ;

11° Si je le tiens tourné du côté de l'extrémité de ses branches, il tourne du côté de sa partie circulaire ;

12° Dans ces deux cas, l'instrument décrit un demicercle dapuis la limite de la sphère d'action de l'aimant jusqu'à son plan vertical, et prend une position d'équilibre sur la branche de l'aimant la plus rapprochée de lui ;

13° Si je m'éloigne de l'aimant, il tourne en sens contraire et décrit un ou plusieurs cercles depuis son plan vertical jusqu'à la limite de sa sphère d'action ;

14° Lorsque je me place sur l'aimant, tenant l'instrument verticalement élevé et parallèle à la section perpendiculaire de ses branches, l'instrument tourne soit du côté de sa partie circulaire, soit du côté de l'extrémité de ses branches, et décrit 90 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position horizontale ;

15° L'instrument garde la position horizontale qu'il prend sur l'aimant, alors même que je le porte vers le point central de sa partie circulaire ou vers l'extrémité de ses branches ;

16° Il ne décrit pas de cercles alors même que je fais de petits mouvements circulaires avec mes mains pour lui en faire décrire ;

17° Il n'en décrit à droite et à gauche de l'aimant que lorsque son point central dépasse l'une de ses branches ;

18° Si je me place sur le bord de l'une des branches de l'aimant, tenant l'instrument verticalement élevé et parallèle à son plan vertical, il tourne de mon côté ou du côté de l'aimant, et décrit 180 degrés, ou, en d'autres termes, prend une position verticalement inclinée ;

19° Quand je marche vers l'aimant, l'instrument tourne entre mes mains d'autant plus vite qu'il est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond ;

20° Si je pars du centre du rayon de sa sphère d'action,

il tourne deux fois plus vite que si je pars de son extrémité ;

21° Quand je me place au-dessus de l'aimant ou près de son plan vertical, tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci décrit 90 ou 180 degrés, d'autant plus lentement que la distance qui m'en sépare est plus grande ;

22° S'il met 10 secondes pour décrire 90 degrés au-dessus de l'aimant, il en met également 10 pour décrire 180 degrés au-dessus de lui ;

23° Lorsque, m'étant placé sur l'aimant, je m'en éloigne en tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci fait un petit mouvement vers son plan vertical au moment où j'arrive à la limite de sa sphère d'action ;

24° L'instrument ne décrit pas des cercles sur la limite de la sphère l'action de l'aimant, alors même que je fais de petits mouvements circulaires avec mes mains pour lui en faire décrire.

On voit, d'après ce qui vient d'être dit, que l'aimant produit sur l'instrument les mêmes effets que les cours d'eau visibles ou latents. Cette identité de phénomènes est pour nous hors de doute : mille fois nous avons essayé d'obtenir au moyen de l'aimant des phénomènes différents de ceux que produit en lui l'action des cours d'eau visibles et latents; nous n'avons pu y réussir.

V. — *Des conséquences qui découlent de l'identité des phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des cours d'eau visibles et latents et celle de l'aimant.*

Les phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des cours d'eau visibles et latents et

celle de l'aimant sont des faits que nous avons constatés avec tout le soin qu'il nous a été possible d'apporter dans l'étude que nous en avons faite. Comme on ne peut démontrer le mouvement qu'en marchant, de même nous ne pouvons démontrer la vérité de ces faits qu'en les reproduisant. Si donc quelqu'un nous en demandait la preuve, nous les reproduirions sur un cours d'eau visible en sa présence, ou plutôt nous lui montrerions que ces phénomènes admirables se produisent naturellement par la seule action de l'eau courante sur notre instrument. S'il refusait encore de croire qu'ils se produisent d'une manière fatale, nécessaire, inévitable et absolument involontaire, nous lui dirions : lisez l'introduction à notre traité d'hydroscopographie; appréciez à leur juste valeur les attestations que nous ont données des personnes honorables de toute condition, des citoyens et des magistrats, des prêtres et des laïques; méditez l'histoire de notre découverte, et, après cela, dites-nous s'il peut rester encore dans votre esprit quelque doute sur l'absolue spontanéité des phénomènes de l'instrument hydroscopique. Ces phénomènes se produisent spontanément dans notre instrument lorsque nous passons sur des ruisseaux, des canaux, des rivières et des fleuves, soit que nous les voyions, soit que nous ne les voyions pas, dans la nuit la plus obscure comme en plein soleil; voilà une nouvelle preuve que nous pouvons donner de la vérité et de la spontanéité des phénomènes que nous avons énumérés et attribués à l'action des eaux courantes sur notre instrument. Si nous n'avons pas le droit d'exiger qu'on nous croie sur parole, nous avons, du moins, celui d'exiger qu'on accepte les preuves que nous offrons, et qu'on ne rejette pas ce que nous affirmons, par la seule raison qu'on ne le comprend pas.

Nous aurions pu nous borner à énumérer les phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'ac-

tion des courants d'eau souterrains, et à prouver leur corrélation avec ces mêmes courants par les expériences qui ont été faites et les succès obtenus; mais nous avons pensé que la démonstration serait plus complète si, après avoir énuméré les phénomènes que produit dans l'instrument hydroscopique l'action des cours d'eau latents, nous énumérions ceux que produit en lui l'action des cours d'eau visibles et celle de l'aimant. En effet, il y a identité parfaite entre les phénomènes produits dans notre instrument par l'action des cours d'eau visibles et celle de l'aimant; nul doute ne nous est possible à cet égard; notre conviction se fonde sur des expériences multipliées et renouvelées dans une foule de lieux divers et de circonstances différentes; elle se fonde encore sur les lois qui président aux phénomènes électro-magnétiques, avec lesquelles les phénomènes de l'instrument hydroscopique sont en parfaite harmonie, comme nous le verrons plus tard; donc les phénomènes de l'instrument hydroscopique indiquent l'existence des courants d'eau souterrains partout où ils se produisent, comme sur les cours d'eau visibles et sur l'aimant, et en sont par cela même de vrais et infaillibles indices. Nous disons *vrais et infaillibles indices*, parce que, lorsque tous ces phénomènes se produisent sur une ligne de 20, 40 et 60 mètres, et plus encore, il est physiquement impossible qu'ils ne soient pas l'effet de l'action d'un courant d'eau souterrain sur l'instrument, alors surtout que l'instrument indique un cours d'eau régulier depuis le point de départ jusqu'à 20, 30, 60 et 100 mètres; c'est évident.

Ainsi, les conséquences qui découlent de l'identité des phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des courants d'eau souterrains, celle des cours d'eau visibles et celle de l'aimant, sont : 1° que ces phénomènes se produisent en vertu du même principe ou de

la même force ; car, comme il n'y a pas d'effet sans cause, de même les effets identiquement les mêmes indiquent toujours une cause identique ; 2° que ce principe ou cette force est très-probablement le fluide électro-magnétique, puisque cet agent est répandu dans la nature, et qu'il est considéré par les savants comme la cause de tous les phénomènes de répulsion et d'attraction dont elle est le théâtre constant, et que, d'ailleurs, les phénomènes de l'instrument hydroscopique ne sont eux-mêmes que des phénomènes de répulsion et d'attraction ; 3° qu'il y a un rapport nécessaire de coexistence entre un courant d'eau souterrain et les phénomènes qui se produisent dans l'instrument hydroscopique sur une ligne de 20, 30, 60 et 100 mètres, comme sur les cours d'eau visibles et sur l'aimant, puisque l'expérience nous a appris qu'un cours d'eau latent correspond toujours à la ligne sur laquelle l'instrument hydroscopique s'incline verticalement, et que nulle autre cause ne saurait produire un tel phénomène ; 4° enfin que notre instrument est le vrai moyen ou le vrai procédé pour constater l'existence et le passage des courants d'eau souterrains, et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour.

VI. — *Des causes des phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des cours d'eau latents.*

Les causes des phénomènes de l'instrument hydroscopique sont le magnétisme et l'électricité : le magnétisme que développe le corps humain, et l'électricité libre, positive ou négative, qui se dégage des cours d'eau latents, et s'élève dans l'atmosphère à travers les couches supérieures.

Le magnétisme et l'électricité sont encore très-peu connus. Les savants ne s'accordent pas sur la question de savoir si le magnétisme et l'électricité sont un seul et même agent, ou deux agents de nature différente; mais la plupart opinent que le magnétisme ne diffère pas essentiellement de l'électricité, et que l'un et l'autre sont les deux faces d'un seul et unique agent, qu'on peut appeler indifféremment du nom de magnétisme ou d'électricité. Ce qu'il y a de certain, c'est que si nous ne connaissons pas le magnétisme et l'électricité dans leur nature constitutive, nous les connaissons du moins par leurs admirables effets, comme deux forces distinctes. Ces forces sont les causes des phénomènes de l'instrument hydroscopique.

Il y a deux sortes de fluides magnétiques, l'un austral, l'autre boréal. Le fluide boréal domine dans la partie du globe que nous habitons, et le fluide austral dans celle dont nous sépare l'équateur.; mais, au delà de l'équateur, il y a du fluide boréal, et en deçà, du fluide austral. Comme il y a deux sortes de fluides magnétiques, de même il y a deux sortes de fluides électriques, l'un positif et l'autre négatif, qui se trouvent à l'état neutre dans tous les corps non électrisés. De là il suit qu'on peut considérer le globe terrestre comme un vaste océan d'électro-magnétisme, dans lequel se trouvent une foule de courants électro-magnétiques, qui exercent leur action répulsive et attractive sur certains corps entièrement insensibles à l'action du courant général du fluide électro-magnétique du globe terrestre, comme l'attestent, avec une évidence irrésistible, les phénomènes de l'instrument hydroscopique.

Qu'on ne dise pas que nous faisons une pétition de principe, que nous voulons prouver la vérité des phénomènes de l'instrument hydroscopique par les courants électro-magnétiques des cours d'eau latents, et l'existence

de ces courants, par les phénomènes de l'instrument hydroscopique. Les phénomènes de notre instrument sont des faits qui se prouvent par eux-mêmes en se produisant. Ces faits ont une cause, puisqu'il n'y a pas d'effet sans cause. Cette cause est dans les courants électro-magnétiques qui accompagnent les cours d'eau latents, et s'élèvent au-dessus d'eux dans l'océan électro-magnétique du globe terrestre, et dans le courant électro-magnétique de l'instrument électrisé ou magnétisé par l'hydroscope. Voilà ce que nous avons à prouver.

D'abord, la cause des phénomènes que produit dans l'instrument l'action des cours d'eau latents est dans les courants électro-magnétiques qu'ils développent. En effet, les phénomènes produits dans l'instrument par l'action des cours d'eau latents sont identiques à ceux que produit en lui l'action de l'aimant; donc, de part et d'autre, c'est la même cause qui produit ces phénomènes. Mais quelle est, dans l'aimant, la force ou la cause qui les produit? Ce ne peut être que le courant ou l'assemblage de courants électro-magnétiques dont les physiciens, entre autres Ampère, reconnaissent la présence ou l'existence dans l'aimant; ce qui le prouve jusqu'à l'évidence, c'est que, d'un côté, les courants électro-magnétiques de l'aimant peuvent et doivent produire ces phénomènes dans un courant ou sur un courant mobile, comme l'instrument hydroscopique; or les phénomènes produits dans l'instrument hydroscopique par l'action des cours d'eau latents sont identiques à ceux produits en lui par l'action de l'aimant; il y a donc, dans les cours d'eau latents comme dans l'aimant, des courants électro-magnétiques, qui produisent dans l'instrument hydroscopique les mêmes phénomènes que ceux de l'aimant, et en sont, par cela même, la cause immédiate, la cause efficiente, la cause véritable.

La cause des phénomènes produits dans l'instrument

par l'action des cours d'eau latents n'est pas seulement dans les courants électro-magnétiques qui les accompagnent, mais encore dans le courant ou les courants électro-magnétiques de l'instrument, électrisé ou magnétisé par l'hydroscope. Si l'instrument n'est pas électrisé par le contact de mes mains, l'aimant ne produit rien sur lui; si je m'approche de l'aimant, tenant l'instrument d'une seule main, l'instrument est insensible à son action, ou du moins ne fait aucun mouvement. Pourquoi cela? pourquoi l'aimant n'exerce-t-il, dans ce cas, aucune action sensible sur l'aimant, si ce n'est parce qu'il n'est pas dans la condition voulue, ou que le fluide électro-magnétique qui est en lui, au lieu d'être à l'état statique ou dynamique, est à l'état neutre, ou, au lieu d'être à l'état dynamique, est à l'état statique. Il faut donc, pour que l'aimant exerce son action répulsive et attractive sur l'instrument, que celui-ci soit électrisé par l'hydroscope, et par cela même que le fluide électro-magnétique qu'il renferme, obéissant à sa propre répulsion, s'accumule dans son point central ou dans ses parties les plus aiguës, et se dégage dans l'atmosphère, ou bien qu'il circule de droite à gauche et de gauche à droite dans les branches de l'instrument ou à leur surface. De là il suit qu'il y a, dans l'instrument électrisé par l'hydroscope, un courant électro-magnétique au moyen duquel l'aimant exerce son action sur lui; or les phénomènes que produit l'action des cours d'eau latents dans l'instrument sont identiques à ceux que produit en lui l'action de l'aimant; bien plus, ces mêmes phénomènes supposent les mêmes causes; donc les phénomènes produits dans l'instrument par l'action des cours d'eau latents résultent de leurs courants électro-magnétiques et du courant électro-magnétique de l'instrument, ou de l'action des premiers sur le second.

Ce qui précède est, pour nous, suffisamment démonstra-

tif; mais en sera-t-il de même de nos lecteurs? Nous ne le pensons pas. Voilà pourquoi nous allons apporter de nouvelles preuves à l'appui de notre assertion.

Voici un fait qui prouve, avec une évidence capable d'emporter l'adhésion de tout esprit non prévenu, et la vérité des phénomènes de l'instrument, et l'existence des courants électro-magnétiques tant dans les cours d'eau et l'aimant que dans l'instrument lui-même. En effet, alors même que nous ne touchons que l'extrémité des branches de l'instrument, et que nos mains ne jouent d'autre rôle que celui de leur servir de point d'appui, l'instrument tourne sur l'aimant et les cours d'eau comme si nous les tenions de l'une des deux manières que nous avons indiquées dans le premier chapitre. Il est donc clair comme le jour que le mouvement de l'instrument résulte de l'action électro-magnétique des cours d'eau et de l'aimant sur le courant de l'instrument, et que ces phénomènes sont, par cela même, non-seulement apparents, mais réels et vrais, non produits par la pensée ou la volonté, non produits par le sang, les muscles et les nerfs, mais par l'électro-magnétisme.

On l'a dit bien souvent : la preuve des faits est toujours la meilleure. Eh bien ! lisez l'introduction où sont mentionnés la plupart des faits qui se sont produits. Or, de trois choses l'une : ou ces faits sont le produit du hasard, où ils sont le produit de l'action de la pensée ou de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs, ou ils sont le produit des phénomènes de notre instrument, resultant de l'action des courants électro-magnétiques des cours d'eau et des minerais sur le courant de l'instrument lui-même. Il n'y a, ce semble, aucun milieu possible entre ces trois propositions; du moins nous ne voyons pas qu'on puisse en formuler une quatrième que la raison et le bon sens

puissent admettre : si donc la première et la seconde sont fausses, il s'ensuit que la troisième est vraie. Or la première et la seconde sont également fausses ; en effet : 1° le hasard n'est rien ou n'est que le concours fortuit de plusieurs circonstances ; conséquemment il ne peut rien produire : *ex nihilo nil fit ;* donc les faits énumérés dans l'introduction de notre ouvrage ne peuvent être le produit du hasard ; 2° il n'y a évidemment aucune proportion entre ces faits et l'action de la pensée ou de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs ; d'ailleurs il est des cas où nous nous efforçons vainement de faire mouvoir l'instrument dans nos mains : c'est lorsqu'il a été déjà mis en mouvement par l'action des cours d'eau ou des métaux sur lui ; donc ces faits ne peuvent être le produit de l'action de la pensée ou de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs ; donc ils sont le résultat de l'indication des phénomènes de l'instrument, comme ces phénomènes eux-mêmes le résultat de l'action des courants électro-magnétiques des cours d'eau et des métaux sur le courant électro-magnétique de l'instrument.

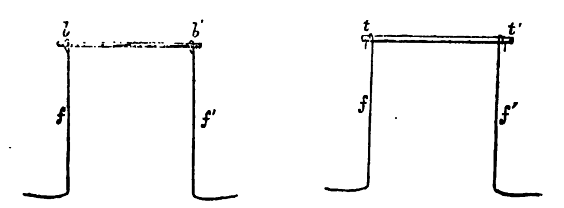
Il est constant qu'au-dessus des cours d'eau visibles il y a, sinon toujours, du moins presque toujours, une électricité libre, tantôt positive, tantôt négative ; on peut le vérifier à l'aide d'un électromètre condensateur. Mais si les cours d'eau visibles, comme les ruisseaux, les rivières, les fleuves et la mer elle-même, ont au-dessus d'eux des courants électro-magnétiques, pourquoi les cours d'eau invisibles n'en auraient-ils pas également ? L'électro-magnétisme est un fluide impondérable ; les couches supérieures aux cours d'eau latents ne peuvent donc, quelle que soit leur épaisseur, l'empêcher de s'élever dans l'atmosphère ; donc ce qui a lieu au-dessus d'un ruisseau, d'une rivière ou d'un fleuve, doit avoir lieu en même

temps au-dessus d'un cours d'eau qui s'écoule à 10, 20, 40 ou 50 pieds de profondeur, au sein des roches imperméables ou dans les plis des couches argileuses.

On nous demandera peut-être d'où viennent ces courants électro-magnétiques au-dessus des cours d'eau visibles et latents : 1° ils peuvent provenir de l'évaporation de l'eau à la surface de la terre : telle est, en effet, l'opinion de plusieurs physiciens. « Si les cours d'eau, dit M. Pouillet, tiennent en dissolution des substances étrangères, comme des acides, des alcalis et des sels, même en petite quantité, la vapeur de l'eau emporte avec elle, en se formant, de l'électricité libre, négative avec un acide, et positive avec un alcali ou un sel. La solution conserve l'électricité contraire. Or les eaux qui se trouvent à la surface de la terre dans les lits des ruisseaux, des rivières, des fleuves et des mers, contiennent toujours en dissolution des substances salines ; leur évaporation doit donc porter constamment dans l'air atmosphérique de l'électricité positive. » (*Traité de phys.*, par M. Pinaud, page 396.) 2° Ils peuvent provenir, comme l'a opiné Ampère au sujet de l'aimantation des minerais de fer, des courants voltaïques venant de l'est, qui électrisent les eaux courantes et les minerais. 3° Enfin ils peuvent provenir du mouvement ; la raison en est que les eaux stagnantes n'exercent aucune action sensible sur l'instrument hydroscopique : d'où il suit qu'elles n'ont pas de sphère d'action comme les eaux courantes, ni, par cela même, des courants électro-magnétiques au-dessus d'elles. D'ailleurs, qui dit mouvement, dit chaleur ou dégagement de calorique ; mais là où il y a dégagement de calorique, il y a dégagement d'électricité : il est donc probable que le mouvement des eaux contribue au développement de leurs courants électro-magnétiques. Que ces courants aient pour cause le mouvement des eaux, ou leur évaporation,

ou les courants voltaïques venant de l'est, cela importe peu ; ce qu'il y a d'essentiel, c'est que leur existence soit mise hors de tout doute, et qu'ils soient reconnus eux-mêmes comme la cause immédiate et efficace des phénomènes de l'instrument hydroscopique, ou comme produisant ces phénomènes par l'action répulsive et attractive qu'ils exercent sur le courant électro-magnétique de ce dernier.

Oui, il y a dans l'instrument hydroscopique électrisé par l'hydroscope un courant électro-magnétique, comme il y en a un au-dessus de tout cours d'eau latent, et c'est de l'action qu'exerce le courant fixe du cours d'eau sur le courant mobile de l'instrument, que résultent son mouvement de rotation et ses divers phénomènes. En voici une preuve péremptoire et sans réplique. Soient les deux appareils suivants :



1er appareil : *bb'* est une baguette métallique dont chaque extrémité passe dans un anneau qui est à l'une des extrémités de chaque fil de fer *ff'*.

2e appareil : *tt'* est un tube de verre plein ou creux, dont les extrémités sont entourées par les fils de fer *ff'*.

Si, tenant le second appareil verticalement élevé, je m'approche d'un cours d'eau visible ou latent, l'appareil reste immobile. Pourquoi cela? Evidemment parce que le verre, étant un corps isolant, intercepte le courant, ou, si l'on veut, empêche le fluide électro-magnétique de circuler de droite à gauche et de gauche à droite.

C'est si vrai que, si je me sers du premier appareil, j'obtiens des phénomènes que je ne saurais obtenir avec le second. D'où vient cette différence? Evidemment de ce qu'il y a dans l'un un courant électro-magnétique qui n'est pas et ne peut pas être dans l'autre. Il y a donc dans l'instrument hydroscopique électrisé par l'hydroscope un courant électro-magnétique qui constitue avec les courants électro-magnétiques des cours d'eau et de l'aimant la vraie cause de ses phénomènes.

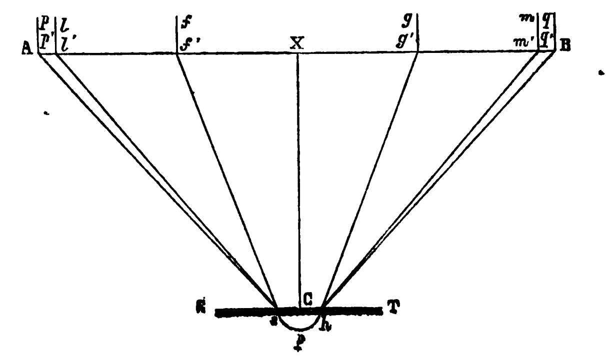
VII. — *Forme des courants électro-magnétiques développés par les cours d'eau et l'aimant.*

Il semble qu'il y a quelque témérité à vouloir représenter la forme des courants électro-magnétiques des cours d'eau et de l'aimant; bien plus, il semble que les courants électro-magnétiques, n'étant ni visibles ni tangibles, ne sont pas susceptibles d'être représentés; cependant nous devons leur donner un corps et une forme, afin que nos lecteurs puissent s'en faire une idée plus claire, plus positive et plus exacte. Ces courants varient comme la sphère d'action des cours d'eau et de l'aimant, qui est tantôt très-petite, tantôt moyenne, tantôt très-grande. Il est des jours où l'aimant n'exerce son action sur l'instrument hydroscopique qu'à la distance de 10, 15, 20 mètres; il en est d'autres où il l'exerce à la distance de 30, 40 et 50 mètres; bien plus, dans le même jour, sa sphère d'action éprouve de nombreuses variations. Ce qui est vrai de l'aimant, l'est également des cours d'eau; leur sphère d'action subit les mêmes variations que celle de l'aimant.

Le fluide électro magnétique, étant impondérable, traverse sans difficulté les couches supérieures aux cours d'eau latents, quelles que soient leur nature et leur puissance, pourvu toutefois qu'il n'y ait pas au-dessus d'eux une couche ou un gisement composé de corps isolants.

Qu'elles se composent de terre, de sable, de gravier, d'argile, de roche ou de granit, qu'elles aient 10, 20, 40, 50 mètres de puissance, cela importe peu ; le fluide, partant des cours d'eau latents, s'élève et se répand à droite et à gauche à une égale distance de leur plan vertical. Nous avions d'abord cru que le fluide électro-magnétique développé par les cours d'eau visibles, tels que les ruisseaux, les rivières et les fleuves, s'élevait verticalement et ne dépassait pas la largeur de leur surface extérieure; mais de nombreuses expériences nous ont convaincu : 1° que les cours d'eau visibles ont une sphère d'action, ou, en d'autres termes, que le fluide qu'ils développent se répand à droite et à gauche de leur plan vertical, à une distance plus ou moins grande; 2° que là où il y a des ponts jetés sur les ruisseaux, les rivières et les fleuves, le fluide se répand à droite et à gauche, à la même distance que celui des cours d'eau latents, sauf la différence qui résulte de la profondeur des uns et des autres; 3° que là où il n'y a pas de ponts, il y a les talus et les berges à la faveur desquels le fluide se répand également à droite et à gauche, à une distance plus ou moins considérable.

Voici une figure qui représente assez bien la forme des courants électro-magnétiques des cours d'eau tant visibles que latents.

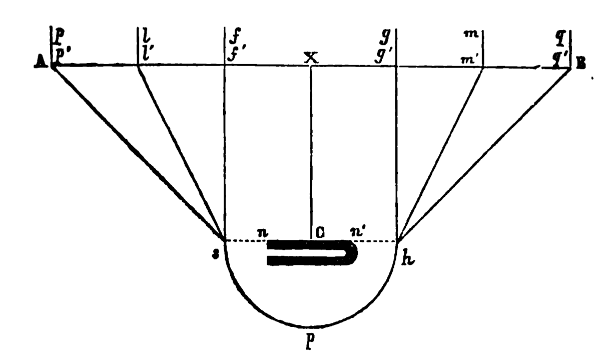


S T représente le cours d'eau, *s p h* sa sphère d'action tant à droite qu'à gauche, au niveau où il se trouve, semblable à celle qu'il aurait à la surface de la terre, aussi grande, aussi étendue que celle d'un cours d'eau visible sans profondeur. *A B C* représente le développement de la sphère d'action du cours d'eau *S T*, *q q'* et *p p'* les limites de sa sphère d'action dans l'atmosphère, *f f'* et *g g'* les limites de la première zone à droite et à gauche du plan vertical du cours d'eau égale à la moitié de sa profondeur, et *l l'* et *m m'* les limites de la seconde zone égale à la première, et enfin *X C* la partie médiane du courant électro-magnétique et la profondeur du cours d'eau qui le développe.

Cette figure représente le courant électro-magnétique du cours d'eau *S T*, au moment où son développement à droite et à gauche de son plan vertical est supérieur à sa profondeur; mais il y a des moments où les cours d'eau latents exercent leur action sur l'instrument hydroscopique à une distance égale à leur profondeur; dans ce cas, la largeur de la figure que forme au-dessus d'eux le fluide électro-magnétique est égale à deux fois leur profondeur, et la partie extérieure comprise entre *m m'* et *q q'* n'existe pas. De là il suit que les cours d'eau latents ont quelquefois une seule sphère d'action à droite et à gauche égale à leur profondeur, et d'autres fois deux sphères, l'une égale à leur profondeur et l'autre égale à leur puissance naturelle.

La sphère d'action de l'aimant et celle des métaux ou des minerais ou leur puissance naturelle, je veux dire, leur puissance de répulsion et d'attraction, est beaucoup plus grande que celle des eaux courantes.

Voici une figure qui représente la sphère d'action et le courant électro-magnétique de l'aimant que nous supposons placé au fond d'un puits ou d'un creusage d'une certaine profondeur.



N n' représente l'aimant, *s p h* sa sphère d'action tant à droite qu'à gauche, au niveau ou à la profondeur où il est, égale à celle qu'il aurait sur la surface de la terre. *A B C* représente le développement de la sphère d'action de l'aimant *n n'*, *q q'* et *p p'* les limites de sa sphère d'action dans l'atmosphère, *f f'* et *g g'* les limites de la première zone à droite et à gauche du plan vertical de l'aimant égale à la moitié de sa profondeur; *l l'* et *m m'* les limites de la seconde zone égale à la première, et enfin *X C* la partie médiane du courant électro-magnétique et la profondeur de l'aimant qui le développe.

Cette figure représente la forme de la sphère d'action ou du courant électro-magnétique de l'aimant au moment où le développement de ce dernier est supérieur à sa profondeur; mais il y a des moments où il n'en est pas ainsi, et où la forme du courant électro-magnétique développé par l'aimant est très-différente de celle-ci. Au lieu de deux sphères d'action dont l'une, comprise entre *x* et *m m'*, est égale à sa profondeur, et l'autre, comprise entre *m m'* et *q q'*, est égale à sa puissance naturelle, l'aimant, comme les cours d'eau, n'a au-dessus de lui qu'une seule sphère d'action, tantôt égale, tantôt inférieure à sa profondeur.

L'aimant n'a jamais que deux sphères d'action à droite et à gauche de son plan vertical et en tout sens; les cours d'eau, au contraire, en ont quelquefois trois, tant à gauche qu'à droite de leur plan vertical : c'est ce qui arrive lorsqu'ils ont au-dessus d'eux ce qu'on appelle vulgairement un *gouttier*. Nous en parlerons plus tard.

Les figures 4e et 5e représentent la sphère d'action des cours d'eau et de l'aimant, et le développement de leur courant électro-magnétique au travers des couches supérieures et dans l'atmosphère. Mais la sphère d'action des cours d'eau et de l'aimant est-elle la même en tout sens? Nous n'avons pas à nous occuper de cette question, puisque sa solution n'offre aucune utilité pratique, ni directement, ni indirectement. Il suffit de savoir que l'électricité se répandant et agissant en tout sens, comme la lumière et la chaleur, la sphère d'action des corps électrisés, je veux dire la sphère d'action relative à leur puissance naturelle de répulsion et d'attraction, doit être au-dessous ce qu'elle est à droite et à gauche de leur plan horizontal. Ainsi un cours d'eau visible et sans profondeur, qui exerce son action répulsive et attractive sur l'instrument hydroscopique à 10 mètres de distance, doit, ou plutôt devrait exercer sur lui la même action à la même distance, tant au-dessus et au-dessous qu'à droite et à gauche. Supposons que ce cours d'eau, qui s'écoule sur la surface de la terre, soit tout à coup recouvert d'une couche de terre, de sable, etc., de 20 mètres d'épaisseur; il exercera son action sur l'instrument, non plus seulement à 10 mètres, mais à 30 mètres de distance. La raison en est qu'au lieu d'une sphère, il en aura deux, l'une relative à sa profondeur ou à l'épaisseur de la couche qui le recouvre, et l'autre relative à sa puissance naturelle.

Le fluide électro-magnétique des cours d'eau et de l'aimant monte verticalement dans l'atmosphère dès qu'il

arrive à la surface du sol, comme l'indiquent les 4e et 5e figures; c'est un fait très-certain. Voici comment nous avons été conduit à le constater : ayant eu à calculer la profondeur d'un cours d'eau qui traverse le jardin adjacent à notre presbytère, nous trouvâmes que le cours d'eau paraissait avoir plus de profondeur en amont et en aval qu'au point où nous proposions de faire pratiquer un creusage, à l'effet de le mettre à jour. Or, d'après la disposition des lieux, il était évident que cela ne pouvait pas être, et qu'il y avait là une cause d'erreur qui nous était inconnue. Il y avait, en effet, un gouttier au-dessus du cours d'eau; ce gouttier produisait sur notre instrument les mêmes effets physiques que produit sur lui un cours d'eau. Ne sachant pas encore distinguer la sphère d'action du gouttier de celle du cours d'eau, et nous mettant en rapport tantôt avec l'une, tantôt avec l'autre, la profondeur du cours d'eau nous paraissait être tantôt de 24, tantôt de 45 pieds : de 24 pieds en face de la porte d'entrée du presbytère, et de 45 pieds en dehors du presbytère. Dans cet embarras, ne sachant trop que faire, nous eûmes l'idée d'examiner si la limite de la sphère d'action que nous avions constatée dans le vestibule du presbytère passait tant à la cave, qui se trouve au-dessous, qu'au premier, qui est au-dessus du vestibule, à une distance égale ou différente par rapport au plan vertical du cours d'eau. Nous descendîmes donc à la cave, et l'instrument fut repoussé à la même distance que dans le vestibule; nous montâmes ensuite au premier; il en fut de même. Nous regardâmes alors comme une chose très-probable ce qui auparavant était fort douteux pour nous, à savoir que le fluide développé par les cours d'eau, après s'être élevé obliquement au travers des couches supérieures, s'élève ensuite verticalement dans l'air atmosphérique. Plus tard, ayant placé l'aimant à quelques pieds de profondeur dans

le creusage que nous fîmes pratiquer au-dessus du cours d'eau, nous nous convainquîmes que le fluide qu'il développait, ou plutôt la limite de son courant électro-magnétique s'élevait parallèlement à la verticale. Quand le creusage fut terminé et notre entreprise couronnée de succès, nous pûmes vérifier le fait à notre aise, et toutes les expériences que nous fîmes dans la suite nous confirmèrent dans notre première opinion. Il est donc non-seulement très-probable, mais certain que la forme des courants électro-magnétiques développés par les cours d'eau et l'aimant dans l'atmosphère est telle que nous l'avons représentée dans les 4e et 5e figures.

Nous terminerons ce chapitre par les réflexions suivantes : tous les phénomènes de l'instrument, pouvant s'expliquer par l'action des courants sur les courants, rentrent, par cela même, dans le domaine de la dynamique. Cela ne doit pas nous étonner, puisque, d'après la théorie d'Ampère, les répulsions et les attractions magnétiques ne sont qu'une conséquence de l'action des courants sur les courants. Il y a toutefois une différence entre l'action des courants fixes des cours d'eau et de l'aimant sur le courant mobile de l'instrument hydroscopique et celle des courants fixes des minerais. Cette différence vient de ce que les courants des minerais n'ayant pas la même forme que ceux des cours d'eau et de l'aimant, et agissant également, bien qu'à des distances diverses, dans toutes les directions, la résultante de leurs actions ne peut être identique à celle des actions des cours d'eau et de l'aimant, dont les courants, ayant une direction déterminée, n'agissent pas également dans toutes les directions. La principale différence que nous avons remarquée entre l'action des uns et celle des autres sur l'instrument hydroscopique, c'est que celui-ci s'incline toujours verticalement sur les minerais ou gisements métallifères, tandis qu'il prend sur les

cours d'eau et l'aimant une position tantôt verticale, tantôt horizontale.

VIII. — *Explication des phénomènes de l'instrument hydroscopique.*

Il y a dans la nature trois choses distinctes : *la substance*, *le phénomène* et *sa loi*. Comme il n'y a pas de phénomène sans substance, de même il n'y en a pas sans une loi en vertu de laquelle il se produit. Les phénomènes de l'instrument hydroscopique ont donc leurs lois comme tous les phénomènes. Mais quelles sont ces lois, et comment les découvrir ? Nous le dirons sans honte, la recherche des lois en vertu desquelles se produisent les phénomènes de l'instrument hydroscopique nous a coûté bien des veilles et des travaux ; ce n'a été qu'après une étude longue et laborieuse que, Dieu aidant, nous sommes parvenu à les découvrir. En réfléchissant sur la nature des courants électro-magnétiques des cours d'eau latents, sur le courant électro-magnétique de l'instrument hydroscopique et sur les phénomènes qui en attestaient l'existence, nous nous sommes dit à nous-même : notre instrument en présence d'un cours d'eau latent, c'est un courant mobile en présence d'un courant fixe ; c'est donc dans les lois de l'action des courants sur les courants que nous devons chercher l'explication de ses admirables phénomènes. Voilà comment nous sommes parvenu à les reconnaître. Les principales lois qui expliquent, selon nous, les phénomènes de l'instrument hydroscopique sont les suivantes :

1° Deux courants parallèles et de sens contraire se repoussent ;

2° Deux courants parallèles et de même sens s'attirent ;

3° Deux courants rectilignes dont les directions forment

un angle s'attirent, si tous deux s'approchent ou s'éloignent du sommet de l'angle ;

4° Ils se repoussent, au contraire, si l'un d'eux s'éloigne du sommet de l'angle, tandis que l'autre s'en approche ;

5° Un courant mobile et fini, qui s'approche d'un courant fixe et indéfini, est sollicité à se mouvoir parallèlement à lui et dans le sens contraire à celui de sa direction ;

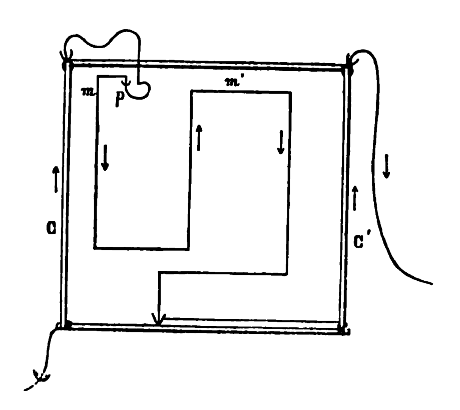
6° S'il s'en éloigne, il est sollicité à se mouvoir parallèlement à lui et dans le même sens ;

7° Les répulsions et attractions des courants électro-magnétiques sont en raison de la simple distance.

Telles sont les principales lois de l'électro-magnétisme. On trouvera toutes ces lois indiquées ou démontrées dans les traités de physique de MM. Pinaud et Carnot. Comme la plupart de nos lecteurs ne connaissent pas ces traités ou sont censés ne pas les connaître, nous consacrerons le premier paragraphe de ce chapitre à donner de ces lois la démonstration qu'en donnent les auteurs précités. Nous consacrerons ensuite le second paragraphe à expliquer par ces mêmes lois les phénomènes de l'instrument hydroscopique.

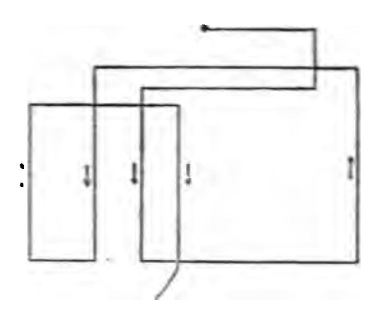
§ Ier. Démonstration des lois de l'électro-magnétisme.

Première loi. — Deux courants parallèles et de sens contraire se repoussent.



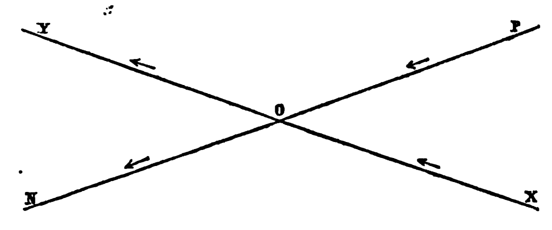
Voilà un courant mobile *mm'* placé entre deux courants fixes, ou les colonnes *cc'* ; le courant mobile est parallèle aux courants fixes et de sens contraire, comme l'indiquent les flèches. Or, aussitôt qu'on met la colonne de gauche en communication avec l'électrode positive d'une pile de quatre à cinq couples Bunzen, le courant mobile s'éloigne des colonnes ou des courants fixes en tournant sur le pivot *p*, ce qui démontre la loi.

Seconde loi. — Deux courants parallèles et de même sens s'attirent.



Pour comprendre cette loi, on n'a qu'à mettre, par la pensée, ce courant mobile à la place du précédent ; le courant est alors de même sens dans les colonnes et dans la partie mobile ; bien plus, ces deux courants sont parallèles. Eh bien ! dans ce cas, il y a non répulsion, mais attraction entre le courant mobile et les courants fixes : ce qui le prouve et le démontre, c'est que, si l'on éloigne le circuit mobile de sa position, il y revient toujours ; c'est aussi ce qui démontre la loi.

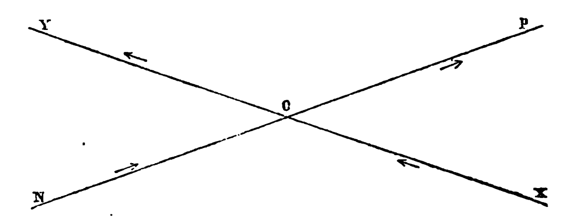
Troisième loi.— Deux courants rectilignes dont les directions forment un angle s'attirent, si tous deux s'approchent ou s'éloignent du sommet de l'angle.



Il y a ici deux courants, un courant fixe et un courant

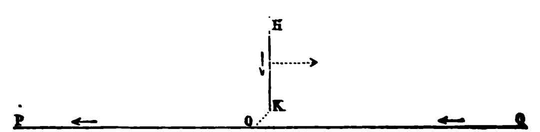
mobile. N P est le courant fixe, et X Y le courant mobile. Quand on les a disposés comme l'indique la figure, le courant mobile X Y tourne aussitôt sur lui-même jusqu'à ce qu'il soit parallèle au courant fixe N P. Pourquoi cela? Evidemment parce qu'il y a attraction dans les angles X O P, où les deux courants s'approchent du sommet de l'angle, et N O Y, où les deux courants s'en éloignent. La loi est donc démontrée.

Quatrième loi. — Ils se repoussent, au contraire, si l'un d'eux s'éloigne du sommet de l'angle, tandis que l'autre s'en approche.



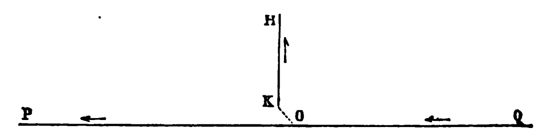
Voici encore deux courants, dont l'un N P est fixe, et l'autre X Y mobile et pouvant tourner sur lui-même. Quand on les dispose comme l'indique la figure, et qu'ayant approché le courant mobile du courant fixe dans le sens des angles X O P et N O Y, on le laisse en liberté, le courant XY s'éloigne et tourne sur lui-même, jusqu'à ce qu'il soit parallèle au courant N P et de même sens. Pourquoi cela? Evidemment parce qu'il y a répulsion dans les angles opposés X O P et N O Y, où l'un des deux courants s'approche du sommet de l'angle, tandis que l'autre s'en éloigne. La loi est donc démontrée.

Cinquième loi. — Un courant mobile et fixe qui s'approche d'un courant fixe et indéfini, est sollicité à se mouvoir parallèlement au courant fixe et dans un sens opposé.



D'après ce qui a été dit précédemment, la portion Q O du courant fixe et indéfini P Q attire le courant mobile et fini H K, puisque leurs directions forment un angle, et que tous deux s'approchent du sommet de l'angle ; au contraire, la portion P O du courant P Q repousse le courant H K, puisque leurs directions forment un angle au point O, et que l'un s'approche du sommet de l'angle, tandis que l'autre s'en éloigne. De là il suit que le courant mobile et fini H K est sollicité par le courant fixe et indéfini P Q à se mouvoir parallèlement à lui et dans le sens contraire ou opposé. La loi est par cela même démontrée.

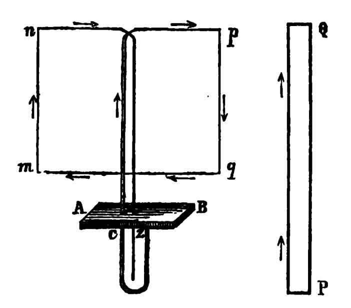
Sixième loi. — Si le courant mobile et fini s'éloigne du courant fixe et indéfini, il est sollicité à se mouvoir parallèlement à lui et dans le même sens.



La portion P O du courant fixe P Q attire le courant mobile H K, puisque leurs directions forment un angle au point O, et que tous deux s'éloignent du sommet de l'angle ; la portion P O du courant P Q repousse, au contraire, le courant H K, puisque leurs directions forment un angle au point O, et que l'un s'éloigne du sommet de

l'angle, tandis que l'autre s'en approche. Le courant mobile et fini H K est donc sollicité par le courant fixe et indéfini P Q à se mouvoir parallèlement à lui et dans le même sens. La loi est donc démontrée.

Septième loi. — Les répulsions et attractions des courants électro-magnétiques sont en raison de la simple distance.

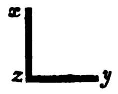


A B est une plaque de liége dans laquelle sont implantées une lame de zinc *z* et une lame de cuivre *c* qui l'enveloppe sans la toucher ; un fil de cuivre *m n p q* est soudé par ses extrémités à ces deux lames. Cet appareil, étant placé sur un bain acidulé, constitue un couple voltaïque flottant et mobile, dans lequel le courant, passant du zinc au cuivre par l'intermédiaire du liquide, traverse, dans la direction indiquée par les flèches, le fil conducteur qui lui sert de véhicule... Or, si l'on approche le courant mobile ou l'appareil que nous venons de décrire d'un courant fixe P Q, de manière que P Q soit parallèle à ce courant et de sens contraire, il y a répulsion, et l'équipage mobile tourne sur lui-même avec une certaine vitesse ; si l'on approche l'appareil ou l'équipage mobile du courant fixe à une distance deux fois moindre, il tourne sur lui-même avec une vitesse deux fois plus grande. La loi est donc démontrée.

Nous devons ajouter ici que, d'après l'opinion unanime des physiciens, l'action répulsive et attractive qu'exercent les courants sur les courants n'est pas seulement en raison de la simple distance, mais encore en raison directe de l'énergie des courants.

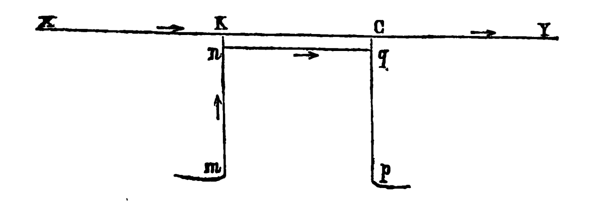
§ II. Explication des phénomènes de l'instrument hydroscopique par les lois de l'électro-magnétisme ou de l'action des courants sur les courants.

Avant d'entrer dans l'explication des phénomènes de l'instrument hydroscopique, nous devons faire remarquer que sa forme angulaire revient à la forme bi-rectangulaire; la raison en est que chacun des éléments de la forme angulaire peut être remplacé par les éléments *xz* et *zy* de la figure suivante :



Voilà pourquoi nous supposerons ici, pour la clarté de la démonstration, que la forme de notre instrument, au lieu d'être simplement angulaire, est bi-rectangulaire, ou, au lieu de n'avoir qu'un angle aigu, droit ou obtus, a deux angles droits à la partie supérieure.

1o L'instrument hydroscopique tourne du côté de l'hydroscope lorsqu'en entrant dans la sphère d'action d'un cours d'eau, il le tient verticalement élevé ou verticalement incliné.

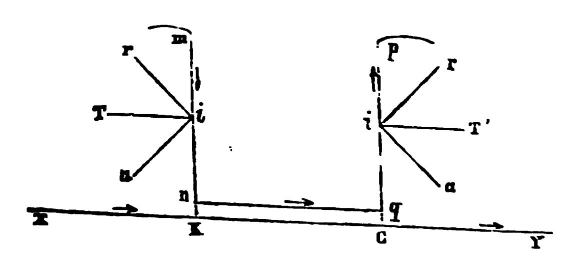


Soit XY le courant fixe d'un cours d'eau latent, et *mnpq* l'instrument hydroscopique ou le courant mobile dont il est le véhicule. Le courant X Y s'élève parallèlement à la verticale au-dessus de la surface du sol, comme nous l'avons déjà dit; de là il suit que lorsque l'hydroscope entre dans la sphère d'action du cours d'eau ou son courant électro-magnétique, la partie *n q* du courant mobile *m n p q* est attirée par le courant fixe XY, puisque *n q* et XY sont parallèles et de même sens. La partie *m n* du courant mobile est attirée et repoussée tout ensemble. En effet, si nous prolongeons *m n* jusqu'à sa rencontre avec XY en *k*, nous avons deux angles adjacents *m k*X et *m k* Y; *m n* ou *m k* est attiré dans l'angle *mk*X, puisque X *k* et *m k* sont deux courants dont les directions forment un angle, et que tous deux s'approchent du sommet de l'angle; mais la partie *m n* du courant mobile est repoussée, au contraire, dans l'angle *m k*Y, puisque cette partie du courant mobile s'approche du sommet de l'angle, tandis que la partie *k* Y du courant fixe s'en éloigne.

Si nous prolongeons *p q* jusqu'à sa rencontre avec X Y en *c*, nous avons également deux angles adjacents *p q*X et *p q* Y; or on prouve par les mêmes raisons que *p q* est attiré dans l'angle *p q*Y et repoussé dans l'angle *p q*X. De là il suit que *m n* et *p q* sont attirés et repoussés, et par cela même que l'instrument hydroscopique est attiré et repoussé tout ensemble. Il semble donc qu'au lieu de tourner du côté de l'hydroscope, l'instrument devrait tourner du côté du cours d'eau, puisque la partie *n q* du courant mobile est attirée. Il ne peut en être ainsi; la raison en est que, l'hydroscope marchant vers le cours d'eau, une partie de sa force attractive est neutralisée, et, dès lors, les deux forces du cours d'eau ou de son courant électro-magnétique, sa force attractive et sa force répulsive ou leurs actions, se combinent entre elles, de manière que

l'action de la force répulsive l'emporte sur celle de la force attractive, et que l'instrument tourne du côté de l'hydroscope.

2° Quand l'hydroscope arrive sur le cours d'eau, l'instrument s'incline verticalement et, s'il traverse ou franchit le cours d'eau, il reste ainsi incliné tant qu'il est dans son plan vertical.



La partie $n\ q$ du courant mobile $m\ n\ p\ q$ est attirée par le courant fixe du cours d'eau représenté par X Y, puisqu'elle lui est parallèle et de même sens. Mais le courant fixe exerce son action sur les parties $m\ n$ et $p\ q$ du courant mobile; il faut donc étudier son mode d'action sur elles, afin de bien comprendre comment et pourquoi l'instrument hydroscopique est tenu verticalement incliné tant que l'hydroscope est sur le cours d'eau. Prolongeons $m\ n$ jusqu'à sa rencontre avec X Y au point k, et $p\ q$ jusqu'à sa rencontre avec lui au point c. Il est clair que la partie $m\ n$ du courant mobile est attirée dans l'angle $m\ k$ X, dans la direction de $i\ a$, et repoussée dans l'angle $m\ k$ Y, dans la direction de $i\ r$, puisque, d'un côté, les deux courants s'approchent du sommet de l'angle, tandis que, de l'autre côté, l'un s'en approche, pendant que l'autre s'en éloigne. On prouvera de même que la partie $p\ q$ du courant mobile est attirée dans l'angle $p\ c$ Y et repoussée dans l'angle $p\ c$ X, attirée dans la direction de $i\ a$ et repoussée dans celle de $i\ r$. Mais, de part et d'autre, la force attractive $i\ a$ et la force répulsive $i\ r$

sont appliquées au même point, égales et également inclinées; elles se composent donc en deux résultantes *it* qui est horizontale, parallèle à YX et de sens contraire, et *i t'* qui est également horizontale, parallèle à XY et de même sens : or, deux forces égales et de sens contraire s'équilibrent ; donc l'instrument hydroscopique ou *m n p q* est dans une position d'équilibre parfait, et doit par cela même rester verticalement incliné sur le cours d'eau XY, lorsque l'hydroscope le traverse tant qu'il est dans son plan vertical.

3° Quand l'hydroscope, arrivé sur le cours d'eau, revient sur ses pas ou, après l'avoir traversé, s'en éloigne, l'instrument se relève peu à peu et, tournant ordinairement dans le sens contraire à celui de son premier mouvement de rotation, décrit un ou plusieurs cercles.

Reportons-nous par la pensée aux figures précédentes. Quand l'instrument hydroscopique est verticalement incliné sur le cours d'eau ou XY, chacune de ses parties ou de ses branches est sollicitée à se mouvoir parallèlement à XY ou au cours d'eau, l'une dans le sens de sa direction, l'autre en sens contraire; mais nulle d'elles ne peut se mouvoir dans un sens ou dans l'autre; d'où il suit qu'il est dans une position d'équilibre parfait. Or cet équilibre est rompu aussitôt que l'instrument sort du plan vertical du cours d'eau et s'en éloigne; la raison en est qu'il n'est plus dans les mêmes conditions, et que le mode d'action de XY sur *n q*, *m n* et *p q* est changé ou n'est plus le même. A mesure que l'hydroscope s'éloigne du plan vertical du cours d'eau, l'action attractive de XY sur *m n p q* diminue, puisque les attractions des courants électro-magnétiques sont en raison de la simple distance ou d'autant plus faibles que la distance entre le courant mobile et le courant fixe est plus grande. De là il suit que l'instrument hydroscopique, toujours plus faiblement attiré et toujours repoussé plus fortement qu'attiré par suite de la combinaison des actions

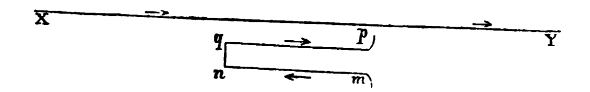
des forces contraires, doit se relever peu à peu, tourner dans les mains de l'hydroscope, soit de son côté, soit du côté opposé, et décrire un ou plusieurs cercles depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action, soit qu'il revienne sur ses pas après que l'instrument s'est verticalement incliné sur le cours d'eau, soit que, franchissant le cours d'eau, il marche en avant et s'en éloigne.

4° Lorsque l'hydroscope tient l'instrument un peu incliné vers le cours d'eau, en entrant dans sa sphère d'action, il tourne du côté du cours d'eau lui-même. S'il le tient fortement incliné vers le cours d'eau, il s'incline verticalement sur la limite de sa sphère d'action et décrit ensuite un cercle entier depuis ce point jusqu'au plan vertical du cours d'eau.

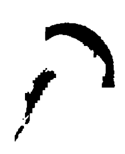
Ces deux phénomènes s'expliquent facilement. En effet, si l'hydroscope tient l'instrument un peu incliné vers le cours d'eau en entrant dans sa sphère d'action, il est clair qu'il doit tourner du côté du cours d'eau lui-même ; la raison en est que, dans ce cas, l'action de la force attractive du courant X Y sur le courant *m n p q* l'emporte sur l'action de sa force répulsive. Bien plus, s'il le tient fortement incliné vers le cours d'eau, l'action répulsive du courant X Y sur lui est presque nulle ou de nul effet ; dès lors il est très-fortement attiré et doit, par cela même, s'incliner verticalement sur la limite de la sphère d'action du cours d'eau. Si l'on se reporte par la pensée au n° 1 de ce paragraphe, et si l'on considère attentivement l'action du courant X Y sur le courant *m n p q*, on voit que la partie *n q* de ce dernier est attirée par X Y et que ses parties *m n* et *p q* sont attirées et repoussées tout ensemble ; l'action attractive de X Y sur *m n p q* l'emporte donc en soi sur son action répulsive. D'un autre côté, il est évident que l'instrument éprouve moins de difficulté à tourner du côté

du cours d'eau que du côté de l'hydroscope, lorsque celui-ci le tient un peu ou fortement incliné vers lui en entrant dans sa sphère d'action; il doit donc tourner du côté du cours d'eau ou s'incliner verticalement lorsqu'il entre dans sa sphère d'action et marche vers la ligne qui indique sa direction.

5° Lorsque l'hydroscope marche vers un cours d'eau, tenant l'instrument perpendiculaire à l'horizon et tourné soit du côté d'où vient le cours d'eau, soit du côté où il va, il tourne du côté opposé et décrit un demi-cercle depuis la limite de sa sphère d'action jusqu'à son plan vertical.

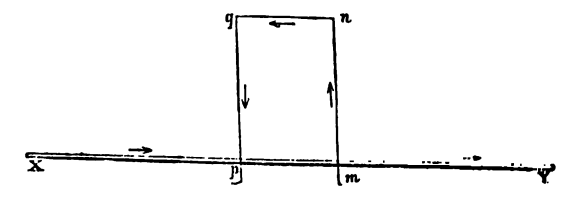


Soit X Y le courant fixe du cours d'eau et *m n p q* le courant mobile de l'instrument hydroscopique. La partie *m n* est parallèle à X Y et de sens contraire; elle est donc repoussée. La partie *p q* est également parallèle à X Y et de même sens; elle est donc attirée. La partie *nq*, étant verticale et en croix avec X Y, est également attirée et repoussée et tend à se mouvoir, ou plutôt est sollicitée à se mouvoir parallèlement à X Y, dans le sens contraire à sa direction, si l'hydroscope tient l'instrument tourné du côté d'où vient le cours, ce qui ne peut avoir lieu. D'un autre côté, l'action de la force attractive de X Y sur *m n p q* est partiellement neutralisée, puisque l'hydroscope marche vers le cours d'eau, et, par cela même, l'action de la force répulsive doit l'emporter sur elle; donc l'instrument doit tourner du côté où va le cours d'eau. On prouvera de même qu'il doit tourner du côté d'où il vient, si l'hydroscope le tient tourné du côté où il va lorsqu'il entre dans sa sphère d'action.



Quand l'hydroscope arrive sur le cours d'eau, l'instrument est dans une position d'équilibre parfait, de quelque côté qu'il soit tourné. En effet, s'il est tourné du côté où il va, *m n* est attiré et *p q* repoussé, puisque l'un est parallèle à X Y et de même sens, et que l'autre lui est parallèle et de sens contraire. Si, au contraire, il est tourné du côté d'où vient le cours d'eau, *p q* est attiré et *m n* repoussé par les mêmes raisons. Dans les deux cas, *n q* est tout ensemble attiré et repoussé par X Y dans une direction parallèle à la sienne, soit de même sens, soit de sens contraire ; l'instrument est donc dans une position d'équilibre parfait. Mais cet équilibre est rompu dès que l'hydroscope s'éloigne du plan vertical du cours d'eau ; l'instrument hydroscopique est alors repoussé comme dans le cas du n° 3, tourne sur lui-même en sens contraire à celui de son premier mouvement de rotation et décrit un ou plusieurs cercles depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action.

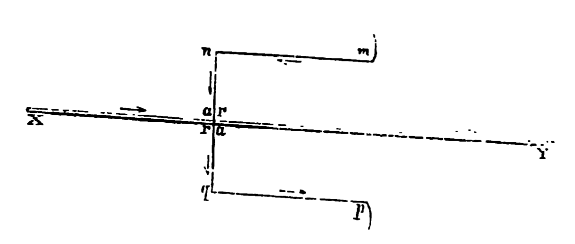
6° Quand l'hydroscope se place sur un cours d'eau, tenant l'instrument hydroscopique verticalement élevé et parallèlement à la section verticale du cours d'eau lui-même, il tourne soit du côté d'où vient le cours d'eau, soit du côté où il va, et décrit 90 degrés.



Les parties verticales *m n*, *p q* du courant mobile *m n p q* sont censées être au-dessus du courant fixe X Y, et dans son plan vertical ; la partie horizontale *n q* est

censée couper X Y à angles droits, ou, du moins, former quatre angles avec lui.

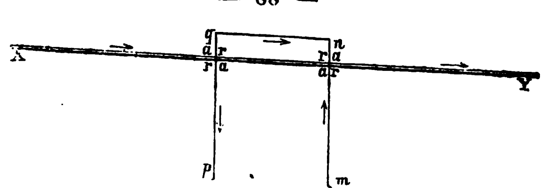
La partie *m n* est un courant mobile qui s'éloigne du courant fixe XY; or, d'après la sixième loi, un courant mobile et fini qui s'éloigne d'un courant fixe et indéfini est sollicité à se mouvoir parallèlement à lui et dans le même sens; donc *m n* est sollicité à se mouvoir dans la la direction de X Y. La partie *p q* est un courant mobile qui s'approche du courant fixe et indéfini X Y ; or, d'après la cinquième loi, un courant mobile et fini qui s'approche d'un courant fixe et indéfini est sollicité à se mouvoir parallèlement à lui et dans un sens contraire; donc *p q* est sollicité à se mouvoir parallèlement à X Y et en sens contraire. La partie *n q* est un courant mobile au-dessus du courant fixe X Y, avec lequel il forme quatre angles ; or, d'après la troisième et la quatrième loi, un courant mobile placé au-dessus d'un courant fixe et formant quatre angles avec lui est attiré et repoussé dans les angles opposés, et tourne sur lui-même jusqu'à ce qu'il soit parallèle au courant fixe et de même sens; donc la partie *n q* est sollicitée par des forces contraires à tourner sur elle-même jusqu'à ce qu'elle soit parallèle à X Y et de même sens; mais cela ne peut avoir lieu, c'est évident: donc l'instrument peut et doit tourner entre les mains de l'hydroscope, soit du côté d'où vient le cours d'eau, soit du côté où il va. Mais, quand il a décrit 90 degrés, il s'arrête et garde la position horizontale qu'il a prise, alors même que l'hydroscope marche sur le cours d'eau, soit dans le sens de sa direction, soit dans le sens contraire. Bien plus, il refuse de décrire des cercles sur le cours d'eau, alors même qu'il fait de petits mouvements avec ses mains pour lui en faire décrire. Pourquoi cela? Parce qu'il est dans une position d'équilibre



Il est clair que l'instrument est dans une position d'équilibre, si chacune de ses deux moitiés est également attirée et repoussée en sens contraire; or il en est ainsi. D'abord, *m n a*, qui représente la première moitié de l'instrument, est également attiré et repoussé en sens contraire, comme l'indiquent le parallélisme et les angles formés par les courants que représente cette figure. En effet, *mn*, étant parallèle à X Y et de sens contraire, est repoussé; mais *m n a* et X Y forment un angle au point *a*, vers lequel ils se dirigent tous deux; donc *m n a*, repoussé de bas en haut par la force répulsive de X Y, est attiré de haut en bas par sa force attractive, égale à sa force répulsive; donc la première moitié de l'instrument hydroscopique est attirée et repoussée en sens contraire par des forces qui s'équilibrent. Ce qui est vrai de la première moitié de l'instrument hydroscopique l'est, par les mêmes raisons, de sa seconde moitié *p q r;* d'où il suit qu'il est lui-même dans une position d'équilibre.

Il est bien vrai qu'il y a aussi répulsion et attraction dans les angles intérieurs *a r;* mais ces deux forces, s'équilibrant elles-mêmes, ne peuvent détruire l'équilibre de l'instrument.

7° Si l'hydroscope, se plaçant sur le bord d'un cours d'eau, tient l'instrument verticalement élevé et parallèle à son plan vertical, il tourne de son côté ou du côté du cours d'eau, et décrit 180 degrés.



Les parties *m n* et *p q* du courant *m n p q*, formant chacune quatre angles avec le courant X Y aux points *a r*, sont également repoussées et attirées ; mais la partie *n q*, étant parallèle à X Y et de sens contraire, est repoussée ; donc l'instrument hydroscopique est repoussé, dans ce cas, et doit tourner du côté de l'hydroscope ; la raison en est que l'action de la force répulsive de X Y sur *m n p q* l'emporte sur celle de sa force attractive. Si la partie *n q* avait la même direction, l'action de la force attractive de X Y sur *mnpq* l'emporterait sur celle de sa force répulsive, et dès lors l'instrument tournerait du côté du cours d'eau. Ainsi l'instrument tourne entre les mains de l'hydroscope sur le bord d'un cours d'eau, tantôt de son côté, tantôt du côté du cours d'eau, jusqu'à ce qu'il trouve une position d'équilibre, lorsque, ayant décrit 180 degrés, il est verticalement incliné sur le cours d'eau.

8° L'instrument tourne entre les mains de l'hydroscope qui marche vers un cours d'eau latent avec d'autant plus de lenteur ou de vitesse qu'il est plus ou moins profond.

Que l'instrument décrive un demi-cercle ou un cercle entier depuis la limite de la sphère d'action d'un cours d'eau latent jusqu'à son plan vertical, il doit tourner entre les mains de l'hydroscope d'autant plus vite qu'il est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond ; c'est évident, puisque le temps qu'il met à décrire un demi-cercle ou un cercle entier est toujours proportionnel à la longueur du rayon de sa sphère d'action. En effet, soient deux cours d'eau dont l'un a 20 pieds et l'autre 40 pieds de profondeur ; le rayon de la sphère d'action du premier ne sera

jamais que la moitié du rayon de la sphère d'action du second, quel que soit le degré de développement du fluide électro-magnétique qui se dégage des eaux souterraines. Supposons que son développement est égal à la profondeur des cours d'eau : pendant que l'hydroscope parcourt l'un ou l'autre des rayons de la sphère d'action des deux cours d'eau, l'instrument décrit nécessairement un demi-cercle ou un cercle entier, selon qu'il le tient verticalement élevé ou verticalement incliné en entrant dans leur sphère d'action ; or, l'hydroscope marchant avec une vitesse égale, il est clair que l'instrument mettra deux fois plus de temps pour décrire un demi-cercle ou un cercle entier sur un rayon de 40 pieds, qu'il n'en mettra pour décrire un demi-cercle ou un cercle entier sur un rayon de 20 pieds. De là il suit que si l'hydroscope part du centre du rayon de la sphère d'action d'un cours d'eau, l'instrument doit tourner deux fois plus vite que s'il part de son extrémité ; de là il suit encore que l'instrument doit décrire 90 ou 180 degrés sur un cours d'eau d'autant plus vite qu'il est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond ; en sorte que s'il met 20 secondes pour décrire 90 ou 180° sur un cours d'eau de 20 pieds de profondeur, il en mettra 40 pour décrire 90 ou 180° sur un cours d'eau de 40 pieds de profondeur, et que s'il met 20 secondes pour décrire 90 ou 180° sur un cours d'eau quelconque, il en mettra également 20 pour décrire 90 ou 180° sur un autre cours d'eau d'égale profondeur.

9° Lorsque l'hydroscope, s'étant placé sur un cours d'eau, s'en éloigne en tenant l'instrument verticalement élevé, celui-ci fait un petit mouvement vers le cours d'eau, au moment où il dépasse la limite de sa sphère d'action, e refuse de décrire des cercles sur elle, alors même qu'il fait de petits mouvements circulaires avec ses mains pour lu en faire décrire.

Le petit mouvement d'oscillation que fait l'instrument lorsque l'hydroscope arrive à la limite de la sphère d'action du cours d'eau provient de l'action attractive du courant de l'eau sur sa partie supérieure et de sa mobilité. Nous ne pensons pas qu'il y ait lieu à rechercher une autre cause quelconque de ce phénomène.

Chose singulière ! l'instrument qui décrit aisément des cercles dans toute l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau refuse d'en décrire sur ses limites, alors même que l'hydroscope fait sur elle comme sur le cours d'eau de petits mouvements circulaires avec ses mains pour lui en faire décrire ; mais, pour que l'instrument refuse de décrire des cercles, il faut le tenir parallèlement à la section verticale de la ligne qui indique les limites de la sphère d'action du cours d'eau, et que le point central de l'instrument se trouve dans le plan vertical de cette ligne ; voilà ce que l'expérience nous a appris. Cela ne provient pas d'une cause différente de la force attractive du courant fixe de l'eau sur le courant mobile de l'instrument ; la raison en est que ce phénomène d'attraction se produit sur la limite de la demi-sphère et sur celle de la sphère relatives à la profondeur du cours d'eau, comme sur la limite de la sphère relative à sa puissance naturelle. Nous devons regarder cette impuissance de l'instrument à décrire des cercles sur la limite des sphères d'action des cours d'eau comme l'effet de l'action de la force attractive de leurs courants sur lui, action supérieure à celle de leur force répulsive, par suite même des mouvements rapides de bas en haut que fait l'hydroscope pour lui en faire décrire.

Nous dirons, en terminant ce chapitre, que nous sommes loin de croire que nous ayons réussi à expliquer tous les phénomènes de l'instrument d'une manière qui ne laisse rien à désirer. Mais, du moins, nous n'avons pas invoqué, pour le besoin de notre cause, des lois imaginaires,

inconnues aux savants; les lois qui expliquent les phénomènes de notre instrument se trouvent dans presque tous les ouvrages de physique. Mais si notre procédé n'est qu'une nouvelle application des forces électro-magnétiques et des données générales de la science, il n'en est pas moins une découverte; la raison en est que l'art de découvrir les sources ou les cours d'eau latents au moyen des courants électro-magnétiques qu'ils développent n'a jamais existé; la raison en est que nous avons inventé un instrument hydroscopique inconnu jusqu'ici; la raison en est que nous avons constaté un grand nombre d'effets physiques produits par l'action des courants fixes des eaux souterraines sur le courant mobile de notre instrument, leurs causes et les lois qui les expliquent; la raison en est enfin que nous avons découvert la loi des profondeurs des cours d'eau latents et formé un cadran où sont marquées leurs différentes profondeurs, et sur lequel, quand il est adapté à l'instrument, roule une aiguille qui les indique.

IX. — *Nouveaux éclaircissements.*

Nous consacrerons ce chapitre à de nouveaux éclaircissements sur les sphères d'action des cours d'eau latents, sur les effets physiques résultant de l'action de leurs courants sur le courant de l'instrument hydroscopique, et sur la spontanéité du mouvement de ce dernier entre nos mains.

1° Les sphères d'action des cours d'eau varient comme leurs courants électro-magnétiques. Il y a des jours où leurs variations sont extrêmement fréquentes; il en est d'autres où elles le sont beaucoup moins. Il y a des moments et même des jours où les cours d'eau latents n'ont ni courant ni sphère d'action; cela provient d'une

forte perturbation dans le fluide électro-magnétique du globe terrestre. Dans ce cas, il est inutile de chercher à découvrir des cours d'eau latents, puisqu'ils ne peuvent exercer aucune action sur l'instrument hydroscopique.

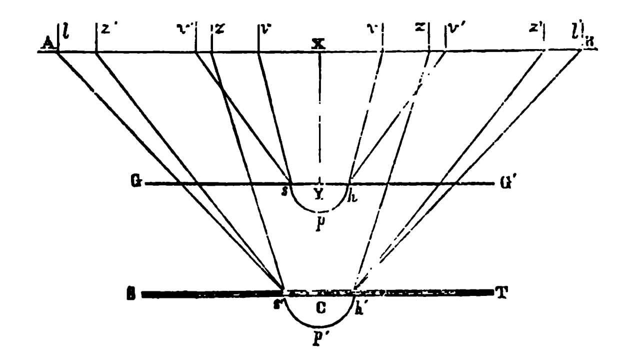
Les mêmes cours d'eau n'exercent pas toujours leur action sur l'instrument à la même distance ; ils l'exercent tantôt à une distance inférieure à leur profondeur, tantôt à une distance égale et tantôt à une distance supérieure à leur même profondeur.

Les sphères d'action des cours d'eau visibles et sans profondeur varient comme celles des cours d'eau latents, et, comme les cours d'eau latents, les cours d'eau visibles exercent leur action sur l'instrument hydroscopique à différentes distances. Cela ne provient pas du volume des cours d'eau, mais de l'état atmosphérique et du développement plus ou moins grand de leurs courants électro-magnétiques.

La sphère d'action de tout cours d'eau latent est multiple lorsque le fluide électro-magnétique qui s'en dégage est fortement développé ou forme au-dessus de lui un courant dont l'étendue tant à droite qu'à gauche surpasse sa profondeur. Elle se décompose en deux sphères distinctes, l'une relative et égale à la profondeur du cours d'eau, l'autre relative et égale à sa puissance naturelle, qui est elle-même égale à la puissance d'un cours d'eau extérieur et sans profondeur. Ce qu'il y a de bien remarquable, c'est que les cours d'eau latents ont tous au même instant, quelle que soit leur profondeur, une même sphère relative et égale à leur puissance naturelle, laquelle ne vient qu'après la sphère relative et égale à leur profondeur.

La sphère d'action des cours d'eau relative et égale à leur profondeur se décompose elle-même en deux zones, dont chacune a une puissance ou une étendue égale à la moitié de leur profondeur.

Il y a des cours d'eau dont la sphère d'action se décompose en trois sphères : ce sont ceux qui ont un gouttier au-dessus d'eux. Le gouttier n'est pas un cours d'eau ; c'est tout simplement un syphon dans le sein d'une couche de calcaire tendre, parallèle au cours d'eau, rempli de calcaire imbibé d'eau et à l'état de mortier. Comment un gouttier peut-il exercer sur l'instrument hydroscopique les mêmes effets que le cours d'eau? Pourquoi a-t-il une sphère d'action, comme le cours d'eau lui-même? Cela n'est pas facile à expliquer ; cependant on comprend qu'une triple sphère d'action puisse et doive être produite quelquefois par le même cours d'eau dont la vapeur, en s'élevant, se concentre dans un syphon supérieur, comme le fluide qu'elle développe, de manière que le fluide, en s'y accumulant, rayonne de là à droite et à gauche, comme s'il y avait un vrai cours d'eau supérieur. La figure suivante représente la triple sphère d'action d'un cours d'eau qui a un gouttier au-dessus de lui.



A B C représente la sphère totale qui se divise en trois sphères distinctes : la sphère du gouttier et ses deux zones, la sphère du cours d'eau relative à sa profondeur et ses deux zones, et la sphère relative à la puissance naturelle

du cours d'eau. La sphère du gouttier est comprise entre X et v', et ses deux zones entre X et v, v et v'. La sphère du cours d'eau relative à sa profondeur est comprise entre X et z', et ses deux zones entre X et z et entre z et z'. La sphère relative à la puissance naturelle du cours d'eau est comprise entre z' et l'. X Y représente la partie médiane de la sphère du gouttier et sa profondeur; X C représente également la partie médiane de la sphère du cours d'eau et sa profondeur; enfin s p h, s' p' h' représentent les sphères d'action du gouttier et du cours d'eau dans le sein de la terre, tant à droite qu'à gauche du gouttier G G' et du cours d'eau S T.

On voit, d'après ce qui précède, qu'il est très-facile de confondre le gouttier avec le cours d'eau, quand on ne connaît pas la manière de distinguer l'un de l'autre, et de prendre la profondeur du premier pour celle du second, quand on ignore les vraies limites de la vraie sphère du cours d'eau.

2° Lorsque les courants électro-magnétiques des cours d'eau latents sont très-développés, l'instrument hydroscopique décrit : 1° un cercle et demi depuis le plan vertical d'un cours d'eau jusqu'à la limite de sa sphère d'action, si, après qu'il s'est incliné verticalement sur lui, on s'en éloigne en marchant vite et à reculons ; 2° deux cercles et demi si l'on tourne le dos au cours d'eau en allant de son plan vertical à la limite de sa sphère d'action ; 3° deux cercles et demi encore, si, franchissant le cours d'eau, on marche en avant jusqu'à ce qu'on arrive à la limite de sa sphère d'action. Mais, si le cours d'eau a un gouttier au-dessus de lui, ces phénomènes ne sont plus les mêmes. Dans ce cas, l'instrument décrit : 1° deux cercles et demi quand on s'éloigne du plan vertical du cours d'eau en reculant ; 2° trois cercles et demi quand on s'en éloigne en lui tournant le dos; 3° trois cercles et demi encore lorsque, franchissant le

cours d'eau, on s'en éloigne en marchant en avant jusqu'à la limite de sa sphère d'action. Ainsi, lorsque le cours d'eau a un gouttier au-dessus de lui, l'instrument décrit toujours un cercle de plus dans sa sphère d'action, pourvu toutefois que son courant soit suffisamment développé. Il est donc aisé, dans ce cas, de distinguer un cours d'eau qui a un gouttier de celui qui n'en a pas.

On se met en rapport avec la sphère du gouttier lorsqu'on entre dans son sein à l'un des points de ses deux zones ou à l'une de leurs limites. En dehors de ces points ou de ces limites, on se met en rapport avec la sphère d'action du cours d'eau. Quand on se met en rapport avec la sphère d'action du cours d'eau, la sphère du gouttier est comme si elle n'était pas; la raison en est que, dans ce cas, le gouttier n'exerce aucune action sur l'instrument.

Les différentes sphères d'action des cours d'eau se confondent en une seule sphère, lorsqu'on part de l'une des limites de la sphère totale pour se diriger vers les cours d'eau eux-mêmes; la raison en est que l'instrument ne décrit alors qu'un demi-cercle ou qu'un cercle, selon qu'on le tient verticalement élevé ou verticalement incliné en entrant dans leur sphère d'action ; elles ne se dessinent que lorsqu'on s'éloigne de leur plan vertical, jusqu'à ce qu'on arrive à la limite de leur sphère totale, et que leurs courants sont suffisamment développés.

3° Bien que nous soyons convaincu de l'absolue spontanéité des phénomènes de l'instrument hydroscopique, nous devons néanmoins reconnaître qu'il n'est pas impossible qu'il tourne dans les mains de l'hydroscope par la seule action de la pensée ou de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que nous le faisons tourner assez facilement dans nos mains, soit de notre côté, soit du côté opposé, selon notre volonté. L'abbé Moigno, dans un article remarquable sur

le phénomène des tables tournantes, qui a paru dans le *Cosmos*, admettant le fait comme réel et véritable, l'a expliqué par l'action du sang, des muscles et des nerfs, et celle de la volonté des individus réunis autour d'une table, voulant et désirant qu'elle tourne dans le même sens. Sous l'empire de la volonté, chaque pulsation du sang équivaut, selon l'abbé Moigno, à une impulsion. Disons plutôt que chaque pulsation correspond à une impulsion dont on ne se rend pas compte. Quoi qu'il en soit, à l'action des pulsations du sang joignez celle des muscles et des nerfs, et vous comprendrez qu'il n'est pas impossible que la volonté, agissant sur l'instrument par le sang, les muscles et les nerfs, le fasse tourner dans les mains de l'hydroscope, alors même qu'il ne fait aucun effort apparent pour le faire tourner. Nous disons : *alors même qu'il ne fait aucun effort apparent pour le faire tourner*, et non point alors même qu'il ne fait aucun effort réel, parce que nous savons parfaitement qu'il ne tourne dans nos mains, en dehors de tout courant électro-magnétique, qu'autant que nous faisons, pour le faire tourner, un effort réel dont nous pouvons nous rendre compte (1). C'est si vrai que, si nous marchons en dehors de tout courant électro-magnétique et ne faisons aucun effort pour le faire tourner, il reste immobile, alors même que nous désirons et voulons qu'il tourne. Toutefois, quand on cherche des sources, il ne faut pas désirer que l'instrument se mette en mouvement en faisant abstraction de l'action de l'eau sur lui; la raison en est que le désir est un acte de la volonté, et que la volonté peut, sinon par elle-

(1) Notre instrument est tel qu'il ne peut jamais tourner dans les mains de l'hydroscope sans une cause externe qui est l'action répulsive et attractive des courants atmosphériques, ou une cause interne qui est l'effort musculaire qu'il peut faire pour le mettre en mouvement, effort qu'il connaît par la conscience psychologique et dont il a toujours, par cela même, l'évidence intérieure.

même, du moins par l'intermédiaire des muscles et des nerfs, imprimer un mouvement de rotation à l'instrument hydroscopique. Du reste, la volonté est toujours maîtresse d'elle-même et de ses actes ; si elle veut, elle sait qu'elle veut ; si elle ne veut pas, elle sait qu'elle ne veut pas ; si elle est indifférente, elle le sait également ; en un mot, maîtresse d'elle-même comme de ses actes, elle a toujours conscience d'elle-même et de ses actes. Il est donc facile d'éviter toutes les erreurs qui pourraient provenir de l'action du sang, des muscles et des nerfs sur l'instrument hydroscopique, puisque le sang, les muscles et les nerfs ne peuvent rien sur lui sans le concours de la volonté, et que la volonté ne peut également rien sur lui sans le concours du sang, des muscles et des nerfs.

Pour ne jamais confondre l'action de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs avec l'action des cours d'eau sur l'instrument, il suffit, dès que l'instrument a décrit un certain nombre de degrés, de s'arrêter tout à coup : s'il continue à tourner, c'est une preuve que son mouvement de rotation provient de l'action du sang, des muscles et des nerfs, et surtout de la volonté ; si, au contraire, il reste immobile, c'est une preuve que son mouvement provient de l'action d'un courant électro-magnétique. On peut encore, après s'être arrêté, essayer ou s'efforcer de lui faire décrire quelques degrés de plus, et même de le faire incliner verticalement. Si l'on réussit, c'est une preuve que son mouvement est l'effet de l'action de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs ; si l'on ne réussit pas, c'est une preuve évidente qu'il est l'effet de l'action d'un courant fixe sur le courant mobile de l'instrument hydroscopique. La raison en est : 1° que l'instrument ne peut tourner dans les mains de l'hydroscope par le seul effet de l'action de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs, lorsqu'il est mis en mouvement par l'action d'un courant électro-magnétique, parce

qu'il n'est pas seulement repoussé ou attiré, mais attiré et repoussé tout ensemble, et, par cela même, dirigé; 2° que, comme l'hydroscope qui marche vers un cours d'eau est impuissant à arrêter le mouvement de l'instrument déjà repoussé et attiré ou dirigé par l'action que son courant électro-magnétique exerce sur lui, de même, s'il s'arrête en chemin au quart, au tiers, à la moitié ou aux deux tiers du rayon de sa sphère d'action, il est impuissant à lui faire décrire, nous ne disons pas dix degrés, cinq degrés, un degré, mais un millième de degré de plus qu'il n'en doit décrire par l'effet de l'action du courant fixe de l'eau sur le courant mobile de l'instrument.

Ce que nous disons ici se fonde sur l'expérience comme sur la force incalculable de l'électro-magnétisme. Nous servant un jour d'une pièce de fer très-forte, nous voulûmes arrêter son mouvement de rotation au moment où nous nous approchions d'un cours d'eau latent. Nous fîmes tous nos efforts pour y parvenir, mais nos efforts furent vains et inutiles. Nous fûmes contraint de renoncer à cette lutte dangereuse. Il nous en resta une forte douleur dans nos bras, qui se fit ressentir pendant trois ou quatre jours.

Lorsque nous nous servions de baguettes de bois ou de baguettes métalliques, il arrivait très-souvent que la baguette cassait au moment où nous approchions du plan vertical des cours d'eau, parce que nous la serrions trop fortement. Ce phénomène nous étonnait beaucoup dans le principe, parce que nous ne le comprenions pas. Bien plus, un illustre savant que nous comptons parmi nos amis, nous écrivit pour nous dire que ce phénomène n'était pas admissible; la raison en est, disait-il, que les petits courants électriques ou électro-magnétiques agissent d'une manière à peine sensible, et que, pour les constater, il faut des appareils d'une délicatesse extrême. Notre ami

avait oublié, sans doute, qu'il est démontré par la balance de Coulomb que les répulsions électriques ou magnétiques s'exercent en raison inverse du carré de la distance. Il est vrai que l'action des courants sur les courants n'est pas en raison inverse du carré de la distance, mais seulement en raison de la simple distance et en raison directe de leur énergie. Toutefois cela suffit, et au delà, pour démontrer que le phénomène dont nous parlons n'est pas seulement admissible, mais encore physiquement nécessaire.

SECONDE PARTIE.

APPLICATION DES PRINCIPES.

Les principes de notre théorie sont connus ; il nous reste nontrer comment on doit les appliquer, ou comment on it constater par notre procédé l'existence et le passage cours d'eau latents, le point précis où il faut creuser ir les mettre à jour, leur direction, leur importance et r profondeur.

— *Manière de constater l'existence et le passage des cours d'eau latents, et le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour.*

1° En général, les cours d'eau qui s'écoulent sous les iches supérieures du globe terrestre suivent sous terre e ligne parallèle à l'inclinaison des surfaces extérieures, se dirigent vers les vallons, les ruisseaux, les rivières les fleuves. Les cours d'eau qui s'écoulent dans les plis couches argileuses ou au sein des roches imper-ables, dans les basses plaines, viennent des plaines yennes, ceux des plaines moyennes des plaines élevées, ix des plaines élevées des coteaux, des collines et des ntagnes. Si donc l'on est appelé à constater l'existence le passage des cours d'eau qui s'écoulent sous les cou-s supérieures d'un champ, d'un jardin, d'une place pu-que, il faut jeter un coup d'œil rapide sur la configura-1 du sol, ce qui suffit ordinairement pour savoir de quel é doivent se diriger et se dirigent les eaux au lieu où

l'on se trouve. Après cela, on traverse le champ, le jardin, la place publique, de manière à couper à angles droits les lignes parallèles à celle de la direction présumée des cours d'eau latents. L'hydroscope, tenant l'instrument hydroscopique verticalement élevé et le serrant fortement, marche d'un pas lent et mesuré ; s'il y a un cours d'eau, l'instrument tourne de son côté dès qu'il entre dans sa sphère d'action, ou dès qu'il arrive à un point où l'instrument est toujours plus sensible à l'action des cours d'eau latents, décrit un demi-cercle, et s'incline enfin verticalement sur un point qui se trouve dans le plan vertical du cours d'eau. Il revient sur ses pas, traverse encore une seconde et une troisième fois le champ, le jardin ou la place publique, en suivant toujours une ligne parallèle à celle qu'il a suivie en premier lieu, et si l'instrument s'incline toujours verticalement sur la même ligne, il doit en conclure que la cause du mouvement de l'instrument est un cours d'eau latent, et que ce cours d'eau correspond à la ligne sur laquelle l'instrument s'est toujours incliné verticalement.

Parmi tous les phénomènes de l'instrument hydroscopique, il n'y en a pas qui indiquent plus clairement l'existence et le passage des cours d'eau latents que son inclinaison verticale sur une ligne de 10, 20, 30 mètres de longueur. Que l'hydroscope passe sur cette ligne à laquelle correspond un cours d'eau latent, l'instrument s'inclinera verticalement sur elle ; qu'il y passe 20, 30, 40 fois, 20, 30, 40 fois il verra le même phénomène se reproduire. Qu'il marche à reculons ou autrement, qu'il y voie ou qu'il n'y voie pas, qu'il se livre à cet exercice en plein midi ou au milieu des ombres de la nuit, peu importe ; ce sera toujours la même chose. L'inclinaison verticale de l'instrument hydroscopique sur une même ligne de 10, 20, 30 mètres de longueur est le premier signe

indicateur de l'existence et du passage des eaux souterraines ; mais il n'est pas le seul. En effet, tous les phénomènes que produit l'action des cours d'eau dans l'instrument, ou du moins le plus grand nombre, servent, en se reproduisant sur une même ligne et à droite et à gauche de cette ligne, à indiquer et à constater leur existence et leur passage. Ainsi l'hydroscope, tenant l'instrument verticalement incliné en entrant dans la sphère d'action ou le courant électro-magnétique qu'il a trouvé autour de la ligne sur laquelle il s'est verticalement incliné plusieurs fois, voit ce même instrument décrire un cercle entier et s'incliner encore verticalement sur la même ligne ; il en conclut que la cause de l'inclinaison verticale de l'instrument sur cette ligne est un cours d'eau plus ou moins volumineux et plus ou moins profond. S'il le tient un peu incliné vers cette ligne en entrant dans la sphère d'action dont elle est comme le centre et le foyer, il le voit tourner non plus de son côté, mais du côté de cette ligne sur laquelle il s'incline encore verticalement ; d'où il conclut, avec raison, qu'au-dessous de cette ligne est un cours d'eau latent. S'il franchit cette ligne et s'en éloigne, il voit l'instrument se relever peu à peu et décrire un cercle ou un cercle et demi, deux cercles ou deux cercles et demi ; d'où il conclut avec non moins de raison que la cause du mouvement de l'instrument est un cours d eau latent. Chacun des phénomènes que nous avons énumérés lui apporte, en se reproduisant, une nouvelle preuve de l'existence et du passage du cours d'eau que lui a indiqué l'inclinaison verticale de l'instrument.

Voici deux phénomènes décisifs qui dissipent tous les doutes, parce que, ne pouvant se produire que sur les cours d'eau et sur l'aimant, ils sont une preuve évidente de l'existence et du passage d'un cours d'eau partout où ils se produisent en dehors de tout barreau aimanté :

1° l'hydroscope se plaçant sur un cours d'eau visible ou latent, et tenant l'instrument hydroscopique verticalement élevé et parallèle à sa section verticale, celui-ci tourne de son côté ou du côté opposé, décrit 90 degrés, et prend une position horizontale; 2° si l'hydroscope marche sur le cours d'eau dans le sens de sa direction ou dans le sens contraire, ou bien fait de petits mouvements circulaires avec ses mains pour lui faire décrire des cercles, l'instrument garde sa position, ou y revient quand on l'en éloigne, et refuse de décrire des cercles. Ces deux phénomènes se reproduisant sur la ligne sur laquelle l'instrument s'est verticalement incliné, il est physiquement impossible qu'il n'y ait pas un cours d'eau passant au-dessous de cette ligne et des couches supérieures à une profondeur plus ou moins considérable; c'est évident. Ainsi, avec notre procédé, il est facile de constater d'une manière physiquement certaine l'existence et le passage des cours d'eau latents.

Nous avons dit que l'inclinaison verticale de l'instrument hydroscopique sur une ligne de 10, 20, 30 mètres de longueur est le premier signe indicateur de la présence et du passage d'un cours d'eau latent; cela est parfaitement exact; nous aurions même pu dire qu'elle est un signe infaillible de l'existence et du passage des eaux souterraines. Toutefois il ne suffit pas que l'instrument s'incline toujours verticalement sur le même point, pour qu'on soit autorisé à en induire qu'à ce point correspond infailliblement un cours d'eau latent; la raison en est que les métaux visibles ou latents exercent sur l'instrument une action telle, qu'ils le contraignent à s'incliner verticalement sur eux comme les cours d'eau eux-mêmes, et que s'il n'y a pas une pièce métallique ou un bloc de minerai au-dessus de la terre, il peut fort bien y en avoir à une profondeur plus ou moins considérable au-dessous du point sur lequel il s'incline : voilà pourquoi nous ne disons pas que la seule

inclinaison verticale de l'instrument sur un point, mais, ce qui est bien différent, son inclinaison verticale sur une ligne de 10, 20 ou 30 mètres de longueur, est un signe manifeste de l'existence et du passage d'un cours d'eau latent. Il n'est pas nécessaire que l'instrument, pour être censé s'incliner verticalement sur toute la longueur de cette ligne, s'incline de la sorte sur tous les points dont elle se compose ; il suffit qu'il s'incline verticalement sur plusieurs de ses points, pris au hasard. L'hydroscope décrit des courbes autour de cette ligne ; l'instrument, s'inclinant verticalement chaque fois qu'il passe sur elle, est censé s'incliner de la sorte sur toute sa longueur et sur tous les points dont elle se compose. La reproduction du même phénomène sur toute la longueur de cette ligne est pour l'hydroscope un signe certain, un signe évident, je dirai même infaillible, de l'existence et du passage d'un cours d'eau. Mais l'hydroscope ne se contente pas de cela ; tantôt il s'approche de cette ligne, tantôt il la franchit et s'en éloigne, tantôt il se place au-dessus d'elle : si l'instrument décrit un demi-cercle lorsqu'il s'en approche alors qu'il le tient verticalement élevé; s'il décrit un cercle ou un cercle et demi, ou deux cercles ou deux cercles et demi, lorsqu'il s'en éloigne ; s'il décrit 90 degrés au-dessus d'elle, et refuse de décrire des cercles, alors même que, étant sur cette ligne, il fait de petits mouvements circulaires pour lui en faire décrire, etc.; la cause se révèle avec éclat, et cette cause ne peut être qu'un cours d'eau latent.

On pourrait nous objecter que, les métaux produisant sur l'instrument des effets à peu près identiques à ceux de l'eau, il est impossible de constater avec certitude l'existence des courants d'eau souterrains, puisqu'une veine d'or ou d'argent, de fer ou de cuivre, peut donner lieu aux mêmes phénomènes. — Nous répondons d'abord que si, au lieu de trouver un cours d'eau, on trouve une veine d'or

ou d'argent, on sera amplement dédommagé des frais de creusage. En second lieu, il est très-rare de trouver des mines d'or ou d'argent, de fer ou de cuivre, du moins dans les contrées où rien n'a révélé leur existence, et ces mines ne présentent jamais une ligne régulière comme celle d'un cours d'eau. Quant aux veines d'or ou d'argent, de fer ou de cuivre imitant parfaitement un cours d'eau latent, elles n'existent nulle part; il est donc facile de discerner un cours d'eau latent de toute espèce de métaux et de minerais.

D'ailleurs, l'action des cours d'eau produit dans l'instrument des phénomènes que ne produit pas en lui celle des métaux et des minerais : 1° lorsqu'on se place sur un cours d'eau latent, l'instrument ne décrit que 90 degrés, soit qu'il tourne dans le sens de sa direction, soit qu'il tourne dans le sens contraire, tandis que sur les métaux et les minerais il décrit toujours 180 degrés en tout sens; 2° l'instrument prend une position horizontale sur les cours d'eau alors qu'il tourne entre les mains de l'hydroscope, soit dans le sens de sa direction, soit dans le sens contraire; bien plus, il garde cette position alors même que l'hydroscope marche sur le cours d'eau, tandis qu'il prend une position verticale sur les métaux et les minerais, et la garde tant qu'il est au-dessus d'eux; 3° l'instrument refuse de décrire des cercles sur la ligne parallèle à celle de la direction des cours d'eau, mais il en décrit sur la ligne qui coupe leur plan vertical à angles droits, tandis qu'il ne peut en décrire sur les métaux et les minerais dans aucun sens. Il est donc facile d'éviter toute erreur dans la constatation de l'existence et du passage des courants d'eau souterrains.

2° Ce qu'il y a de plus essentiel après la constatation de l'existence et du passage d'un cours d'eau latent, c'est la constatation du point précis où il faut creuser pour le

mettre à jour. Or, rien de plus facile, du moins dans les plaines basses, moyennes ou élevées. Que la ligne que suit le cours d'eau soit une ligne droite, ou une ligne courbe, ou une ligne brisée, peu importe; du moment qu'on est parvenu à tracer sur le sol une ligne parallèle et identique à celle que suit le cours d'eau sous les couches supérieures, on n'a qu'à creuser sur un point quelconque de cette ligne, on trouvera nécessairement le cours d'eau, c'est évident; or le tracé de cette ligne ne présente aucune difficulté, puisque l'instrument hydroscopique indique avec une précision mathématique tous les points dont se compose la ligne visible, parallèle et identique à celle que suit le cours d'eau ou qu'il décrit dans les entrailles de la terre; il est donc très-facile de constater le point précis où il faut creuser pour mettre à jour un cours d'eau latent, du moins dans les plaines basses, moyennes ou élevées.

On choisit un point quelconque de la ligne qui marque la direction du cours d'eau. Après cela, on marche vers ce point de droite et de gauche; l'instrument s'inclinant verticalement sur lui comme sur les points voisins, on en conclut que ce point correspond exactement au cours d'eau. On fait ensuite, si l'on veut, pour s'assurer que le cours d'eau correspond à ce point, ce qu'on a fait pour s'assurer qu'il correspond à la ligne extérieure qu'on a tracée, et l'on acquiert ainsi la certitude physique que le point choisi pour le creusage se trouve exactement dans le plan vertical du cours d'eau, et qu'il est bien le point précis où il faut creuser pour le mettre à jour.

Ce qui est vrai dans les plaines basses, moyennes et élevées, l'est également dans les coteaux, les collines et les montagnes. En effet, l'instrument hydroscopique ne s'incline verticalement que sur les substances qui exercent sur lui une action répulsive et attractive. Si nous passons à côté de l'aimant ou d'une pièce de métal, d'un cours d'ea-

visible ou latent, il ne s'incline pas verticalement; il ne s'incline de la sorte qu'autant qu'il se trouve dans le plan du cours d'eau ou des gisements métallifères; donc la cause de son inclinaison verticale correspond toujours et nécessairement au point où il s'incline verticalement.

Supposons qu'au moment où l'instrument est incliné verticalement sur un cours d'eau qui s'écoule dans le flanc d'une montagne au d'une colline, le cours d'eau cesse tout à coup d'exister, ou que, changeant subitement de direction, il passe à droite ou à gauche; l'instrument sera-t-il dans une position d'équilibre, attiré de haut en bas et également repoussé et attiré comme sur le cours d'eau? Non, évidemment. Et si, après s'être un peu éloigné, l'hydroscope se dirige vers ce point, l'instrument s'inclinera-t-il verticalement sur ce même point? Non, parce qu'il n'y a pas de raison pour qu'il le fasse spontanément. Donc, par cela même, l'instrument, en s'inclinant verticalement, indique toujours qu'en creusant verticalement on trouvera la cause de son mouvement de rotation et de son inclinaison verticale; donc, avec notre procédé, on peut constater le point précis où il faut creuser pour mettre à jour un cours d'eau qui s'écoule dans le flanc d'un coteau, d'une colline ou d'une montagne, comme celui qui s'écoule au sein des roches imperméables ou dans les plis des couches argileuses des plaines basses, moyennes et élevées.

Qu'on fasse un trou de sonde sur la ligne parallèle et identique à celle que suit ou que décrit un cours d'eau dans les montagnes ou dans les plaines, on trouvera infailliblement le cours d'eau indiqué par l'instrument. La raison, les lois des phénomènes de l'instrument hydroscopique et l'expérience que nous avons acquise ne nous laissent aucun doute à cet égard.

En indiquant la manière de constater le point précis où il faut creuser pour mettre à jour un cours d'eau latent,

nous n'avons voulu parler que du creusage vertical qu'on pratique ordinairement pour trouver de l'eau, et nullement du creusage horizontal ou du tunnel qu'on pratique quelquefois dans les montagnes à l'effet de trouver un cours d'eau qu'on puisse utiliser pour un puits artésien ou une fontaine jaillissante. Nous parlerons plus tard de ce second moyen de mettre à jour les cours d'eau latents.

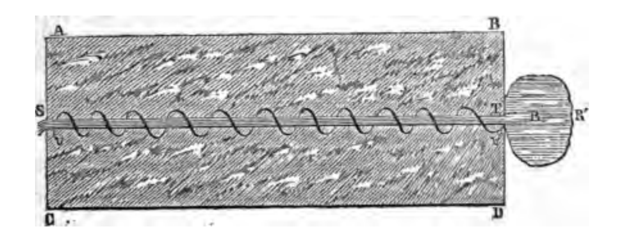
II.—*Manière de constater la direction des courants d'eau souterrains.*

On comprend combien il importe, dans certains cas, de pouvoir suivre un cours d'eau latent depuis le point où il jaillit au dehors jusqu'au réservoir où il prend naissance, puisque, sans cela, il serait souvent impossible d'en tirer un parti avantageux. Bien que nous soyons loin de dédaigner les principes à l'aide desquels les hydrogéologues reconnaissent l'existence et le passage de quelques cours d'eau et même leur direction, nous n'en parlerons pas ici; la raison en est : 1° que les signes extérieurs, tels que les dépressions et les soulèvements de terrain, ne sont pas des signes toujours certains de l'existence, du passage et de la direction des cours d'eau qui s'écoulent à différentes profondeurs au sein des rochers ou sur les couches argileuses; 2° que notre but n'est pas de fonder un nouveau système d'hydrogéologie, mais d'établir une méthode sûre, un procédé infaillible, une science et un art véritables; 3° que nous devons donner, dans le douzième chapitre de cet ouvrage, une analyse succincte des meilleurs systèmes hydrogéologiques et des moyens qu'ils nous offrent pour reconnaître l'existence, le passage, la direction, le volume et la profondeur des cours d'eau latents. Du reste, lorsque l'occasion s'en présentera, nous emprun-

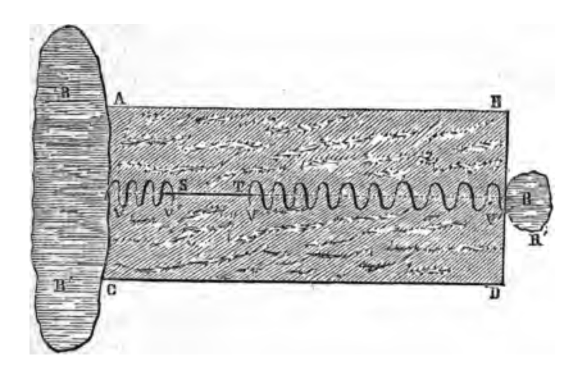
terons à l'hydrogéologie ce qui nous paraîtra vrai, bon et utile. La vérité, de quelque part qu'elle vienne, sera toujours pour nous la bien venue.

Avec notre procédé, il est tout aussi facile de constater la direction des courants d'eau souterrains que leur existence et leur passage. De deux choses l'une : ou le cours d'eau dont on veut connaître la direction sur un long parcours sourd au dehors, ou il est partout invisible. Dans le premier cas, on part du point où il sourd au dehors, on se met en rapport avec lui en entrant dans sa sphère d'action ou dans le courant électro-magnétique qu'il développe dans l'atmosphère ; dès que l'instrument s'est incliné verticalement sur lui deux ou trois fois, on s'écarte un peu de son plan vertical ; on y revient, on le traverse et on s'en écarte encore ; en un mot, on décrit, en se promenant, des courbes autour de son plan vertical, avançant toujours du côté d'où il vient ou vers le réservoir où il prend naissance, et s'éloignant toujours du point où il sourd au dehors. L'instrument s'inclinant toujours verticalement sur le cours d'eau ou dans son plan vertical, on est assuré qu'on est toujours en rapport avec lui ou avec sa sphère d'action ou son courant électro-magnétique. Dans le second cas, après avoir constaté l'existence et le passage du cours d'eau dans un lieu et tracé sur le sol une ligne de 10, 20 ou 30 mètres de longueur, parallèle et identique à celle qu'il suit ou qu'il décrit au sein de la terre, on n'a qu'à marcher en amont ou en aval, en suivant le prolongement de cette ligne ou la direction qu'elle indique, et en décrivant des courbes, comme dans le cas précédent. Chaque fois qu'on passe sur le cours d'eau, l'instrument s'incline verticalement ; d'où l'on conclut avec raison qu'on est toujours en rapport avec le même cours d'eau qui suit nécessairement la ligne indiquée par l'instrument. C'est tellement vrai, que l'instrument hydroscopique est

absorbé, si je puis ainsi parler, par l'action qu'exerce sur lui le cours d'eau avec lequel l'hydroscope s'est mis en rapport, au point qu'il est insensible à l'action des autres cours d'eau sur lesquels il passe en décrivant des courbes autour du plan vertical de celui dont il veut constater la direction.



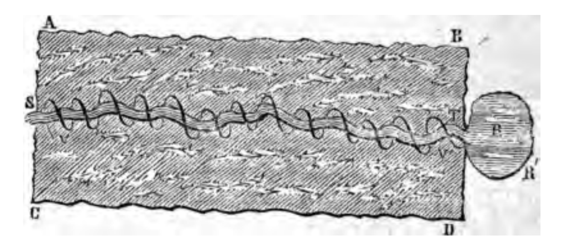
A B C D représente la sphère d'action ou le courant électro-magnétique du cours d'eau S T qui sourd au point S et sort du réservoir R R'. V V' représente les courbes décrites par l'hydroscope autour du plan vertical du cours d'eau.



A B C D représente la sphère d'action du cours d'eau S T

sortant du réservoir R R' et allant se jeter dans le bassin B B'; *v v'* représente les courbes décrites en aval, et V V' les courbes décrites en amont par l'hydroscope autour du plan vertical du cours d'eau.

Il suffit de considérer attentivement ces deux figures pour bien comprendre la manière de constater la direction des cours d'eau latents. Les cours d'eau représentés dans ces figures suivent une ligne droite. Celui qui est représenté dans la figure suivante suit, au contraire, une ligne brisée.



A B C D représente la sphère d'action du cours d'eau S T qui sort du réservoir R R', et V V' les courbes décrites par l'hydroscope.

Que le cours d'eau suive, dans les entrailles de la terre, une ligne droite ou une ligne brisée, l'hydroscope ne peut commettre aucune erreur dans la constatation de sa direction. Il ne pourrait commettre une erreur qu'autant qu'il confondrait le cours d'eau dont il veut connaître la direction avec tout autre cours d'eau; mais cela ne peut arriver; la raison en est : 1° qu'il ne sort pas, en décrivant des courbes autour de son plan vertical, de sa sphère d'action ou de son courant électro-magnétique; 2° que l'instrument hydroscopique, étant en rapport avec sa sphère d'action, incessamment attiré et repoussé ou dirigé par son action sur lui, ne peut se soustraire à son action, ni

par cela même se mettre en rapport avec un autre cours d'eau.

Au lieu de décrire des courbes autour du plan vertical du cours d'eau, on peut le suivre et déterminer sa direction en marchant dans sa sphère d'action et en faisant de petits mouvements circulaires avec ses mains pour faire décrire des cercles à l'instrument ; la raison en est que l'instrument décrit toujours des cercles avec une étonnante facilité, tant qu'on ne sort pas de la sphère d'action d'un cours d'eau. Il ne pourrait cesser d'en décrire qu'autant qu'on marcherait sur le cours d'eau, ou plutôt sur la ligne parallèle à celle qu'il suit ou qu'il décrit lui-même. Mais il vaut beaucoup mieux employer exclusivement la méthode des courbes ; la raison en est : 1° qu'en suivant la méthode contraire, on s'expose à sortir de la sphère d'action du cours d'eau dont on veut connaître la direction, et à confondre la direction de celui-ci avec celle d'un autre ; 2° que la méthode des courbes rend beaucoup plus facile la constatation du réservoir où le cours d'eau prend naissance.

L'abbé Paramelle nie ou révoque en doute l'existence des réservoirs souterrains. Les cours d'eau, dit-il, ne sont dans leur origine que de petits filets qui augmentent leur volume au moyen d'autres petits filets qui viennent se réunir à ceux de droite et de gauche, comme les ruisseaux se réunissent aux rivières ; mais rien ne prouve l'existence de prétendus réservoirs où les cours d'eau prendraient naissance. L'abbé Jacquet, au contraire, admet l'existence des réservoirs souterrains, qui sont, dit-il, des bassins naturels ou concavités formées par la nature au sein des couches argileuses, où sont reçues les eaux du ciel, qui y arrivent de tous les points de l'horizon, et d'où partent les cours d'eau latents pour aller porter la fraîcheur et la fécondité dans les plaines.

La question des réservoirs souterrains n'en est pas une pour nous. Ceux qui nient leur existence ou la révoquent en doute se trompent. L'existence des réservoirs souterrains est tout aussi certaine que celle des cours d'eau latents. Nous avons constaté l'existence d'un nombre considérable de cours d'eau latents ; nous n'en avons pas trouvé un seul qui ne prenne naissance dans un réservoir visible ou latent, ou qui n'en forme pas un dans son parcours, ni un seul réservoir visible ou latent qui ne donne pas naissance à un ou plusieurs cours d'eau. Il arrive souvent que deux ou trois cours d'eau forment un réservoir au point où ils se réunissent, et que ce réservoir donne naissance à un cours d'eau dont le volume est égal à celui des trois cours d'eau qui le forment ; de même il arrive souvent qu'un seul cours d'eau très-volumineux forme un réservoir d'où partent deux ou trois cours d'eau moins volumineux, chacun en particulier, que celui qui le forme : voilà ce que l'expérience nous a appris, ou plutôt ce que notre méthode ou notre procédé nous a révélé. Bien plus, nous avons constaté l'existence de réservoirs formés, non par un seul ou plusieurs cours d'eau, mais par des milliers de petits filets venant de divers points, s'écoulant dans les plis ou les sinuosités des couches argileuses, se réunissant dans leurs concavités, comme l'a dit l'abbé Jacquet, et donnant naissance à un ou plusieurs cours d'eau latents. Ainsi l'existence des réservoirs n'est pas douteuse ; mais comment la constater ? Comment peut-on s'assurer qu'un cours d'eau latent prend naissance dans un réservoir souterrain ? Ce qui paraît impossible devient très-facile avec notre procédé.

Voici la manière de constater l'existence des réservoirs invisibles, qui correspondent ordinairement à une forte dépression ou à un soulèvement de terrain. Lorsque, en décrivant des courbes autour du plan vertical d'un cours

d'eau pour en constater la direction, on arrive au réservoir où le cours d'eau prend naissance, ou qu'il forme dans son parcours, l'instrument hydroscopique cesse tout à coup de se mouvoir comme auparavant. Si l'hydroscope, en décrivant la dernière courbe, rencontre l'un des bords du réservoir, l'instrument s'incline verticalement et reste dans cette position jusqu'à ce que, après l'avoir traversé, il arrive au bord opposé ; il comprend, dès lors, qu'il est arrivé au réservoir où le cours d'eau prend naissance. Pour s'en assurer, il va et vient, s'éloigne et s'approche, et chaque fois qu'il se trouve sur le bord du réservoir, l'instrument s'incline verticalement. Si, en décrivant la dernière courbe, il entre dans le plan vertical du réservoir au point correspondant à celui où commence le cours d'eau, l'instrument s'incline encore verticalement et reste dans cette position jusqu'à ce qu'il arrive à son bord de droite ou de gauche, où il se relève en tournant de son côté ; par cela même, il comprend qu'il a trouvé le réservoir où le cours d'eau prend naissance, et il s'en assure en déterminant son diamètre ou son étendue, ce qui lui est très-facile. En effet, quand on a constaté l'existence du réservoir, ou, si l'on veut, quand on a trouvé le réservoir d'où s'originise le cours d'eau que l'on a suivi dans son parcours, on peut en retracer le contour sur le terrain, si on le juge à propos ; c'est d'autant plus aisé que l'instrument s'incline verticalement sur tous les points de sa circonférence. Veut-on savoir si le réservoir est formé par un ou plusieurs cours d'eau? on n'a qu'à se porter à quelques mètres au delà de la ligne qui marque son contour, et à marcher parallèlement à cette ligne ; s'il y a un cours d'eau, l'instrument l'indiquera en s'inclinant verticalement sur lui ; s'il y en a plusieurs, l'instrument l'indiquera encore en s'inclinant verticalement sur chacun d'eux ; si, au contraire, le réservoir est formé par de petits filets d'eau

venant d'une foule de points, l'instrument l'indiquera également en s'inclinant verticalement et en gardant cette position jusqu'à ce que l'hydroscope soit en dehors de ce réseau, semblable à un éventail ; la raison en est que ces petits filets, étant très-rapprochés les uns des autres, forment comme une nappe d'eau souterraine.

Ainsi, rien de plus aisé, avec notre procédé, que de constater avec certitude la direction des courants d'eau souterrains et les réservoirs qui les alimentent.

III. — *Manière de constater l'importance des courants d'eau souterrains.*

L'importance des courants d'eau souterrains comprend trois choses principales, qui sont : leur volume, leur durée, leur qualité.

§ Ier. — Volume des courants d'eau souterrains.

En général, les courants d'eau souterrains qui s'écoulent dans les basses plaines sont plus volumineux que ceux qui s'écoulent dans les dépôts supérieurs ; mais il y a des courants passablement volumineux dans les plaines moyennes et élevées, et même dans les montagnes, à divers points de leur élévation. Avec notre procédé, on ne peut assurément déterminer exactement le volume ou le débit des courants d'eau souterrains ; mais on peut toujours déterminer exactement leur puissance horizontale, distinguer les plus forts des plus faibles, et réciproquement les plus faibles des plus forts, et en constater le volume et le débit d'une manière plus ou moins approximative.

Après avoir décrit les principaux indices des grands et des petits courants, nous indiquerons les moyens de constater exactement la puissance horizontale ou la largeur de ces mêmes courants, et les bases du calcul à faire ou les règles qu'il faut suivre pour constater leur volume ou leur débit d'une manière approximative.

1° Il y a de petits filets d'eau qui ne produisent qu'un effet très-peu sensible sur l'instrument, alors même qu'ils ont très-peu de profondeur ; l'hydroscope, en passant sur ces petits filets, sent l'instrnment frémir et se mouvoir dans ses mains, mais si faiblement, qu'il ne s'y arrête pas ; si, au contraire, il passe sur un courant de quelque importance, l'instrument s'incline verticalement dans son plan vertical. Si le courant est très-volumineux, peu profond, et s'écoule avec rapidité, il tourne avec force dans les mains de l'hydroscope, alors même qu'il le serre autant qu'il peut et qu'il marche avec vitesse. Quand bien même il serait emporté avec une vitesse de trois ou quatre lieues à l'heure, l'instrument s'inclinerait sur la plupart des courants volumineux et peu profonds sur lesquels il passerait. Nous disons *la plupart*, parce que l'instrument est insensible à l'action des courants supérieurs, quand il est déjà sous l'empire de l'action répulsive et attractive des grands courants qui s'écoulent à des profondeurs considérables.

Voici encore d'autres indices des grands et des petits courants : si l'instrument se relève promptement après son inclinaison verticale sur un cours d'eau, c'est un signe certain que son volume est très-petit ; si, au contraire, il reste verticalement incliné plusieurs instants, alors même qu'on marche avec vitesse, c'est un signe certain que son volume est considérable : la raison en est que plus un courant retient l'instrument verticalement incliné, plus sa puissance horizontale est grande, et conséquemment,

toutes choses égales d'ailleurs, plus son volume est considérable.

2° Pour déterminer exactement la puissance horizontale d'un cours d'eau, il faut le traverser en tout sens et marquer avec soin, chaque fois qu'on le traverse. le point où l'instrument s'incline verticalement; on réunit ensuite ces deux points par une ligne droite, qui exprime exactement la largeur ou la puissance horizontale du courant. La raison en est que l'instrument s'incline toujours verticalement sur le bord du courant le moins éloigné de lui.

Voici un autre moyen de déterminer exactement la largeur ou la puissance horizontale d'un cours d'eau latent : il consiste à se placer dans son plan vertical et dans le sens de sa direction, de manière que l'instrument, verticalement élevé dans les mains de l'hydroscope, soit parallèle à la section verticale du cours d'eau, et à faire de petits mouvements circulaires avec les mains pour faire tourner l'instrument ou lui faire décrire des cercles, ayant grand soin de ne pas le serrer fortement; celui-ci ne pouvant tourner ou décrire des cercles que lorsque son point central ou son articulation dépasse les bords du cours d'eau, on marque les points entre lesquels l'instrument ne peut tourner ou décrire des cercles, et on les réunit par une ligne droite; cette ligne indique exactement la largeur ou la puissance horizontale du cours d'eau.

3° De deux courants, dont l'un s'écoule dans un pli de la couche argileuse, et l'autre, au contraire, au sein d'une roche imperméable, le premier est censé moins volumineux que le second, lorsque leur largeur ou leur puissance horizontale est identique; la raison en est que l'un s'écoule dans un pli de terrain qui a peu de profondeur, tandis que l'autre s'écoule dans un syphon qui a plus de profondeur; c'est, du moins, une règle générale que les conduits naturels des eaux au sein des roches imperméables ont plus

de profondeur que leurs conduits sur la surface des couches argileuses ; de là il suit que de deux courants d'égale largeur, celui qui s'écoule au sein des roches imperméables est généralement plus volumineux que celui qui s'écoule sur l'argile.

4° Les cours d'eau latents sont plus ou moins volumineux, selon que l'épaisseur et l'étendue des couches supérieures à ces mêmes cours d'eau sont plus ou moins considérables. En effet, plus un courant est profond, plus les eaux du ciel se réunissent de loin dans le pli de terrain dans lequel il s'écoule, et, conséquemment, plus il est volumineux. De même, plus il vient de loin, plus grand est le nombre de petits filets qu'il reçoit dans son sein, et, *conséquemment* encore, plus il est volumineux. Toutefois il y a des cours d'eau, et c'est même le plus grand nombre, qui ne viennent pas de loin, et sont néanmoins assez volumineux, et quelquefois même plus volumineux que d'autres qui ont un parcours de trois ou quatre kilomètres ; de là il suit que la même règle ou la même base de calcul ne peut suffire, hydrogéologiquement parlant, pour juger de l'importance d'un cours d'eau quant à son volume ou à son débit.

5° Voici maintenant les bases du calcul à faire ou les règles qu'il faut suivre pour constater approximativement le volume ou le débit d'un courant d'eau souterrain :

1° « Un cours d'eau latent qui a au-dessus de lui, dit l'abbé Paramelle, une couche perméable de sept ou huit mètres d'épaisseur et d'une étendue de cinq hectares, dont les eaux se réunissent dans le pli de la couche imperméable, a un volume d'environ un centimètre fontainier, débitant près de quatre litres par minute. » Cette règle ou base de calcul est bonne ; elle n'a qu'un défaut, c'est d'être insuffisante.

2° Un cours d'eau latent qui présente une largeur ou

puissance horizontale de quatre ou cinq centimètres a un volume d'environ un centimètre fontainier, et débite près de quatre litres par minute.

Ces deux règles suffisent pour guider l'hydroscope dans la constatation approximative du volume ou du débit des cours d'eau latents.

§ II. — Durée des courants d'eau souterrains.

Les courants d'eau souterrains sont plus ou moins importants non-seulement par leur volume, mais encore par leur durée. Comme la durée des sources dépend de la durée des courants, de même la durée des courants dépend de celle des réservoirs où ils prennent naissance. La durée des réservoirs dépend, à son tour, de celle des filets d'eau qui se réunissent d'une foule de points dans les concavités des couches argileuses et y forment ces réservoirs, de la capacité de la couche argileuse qui les renferme, et de la lenteur de l'écoulement des eaux du ciel à travers les couches supérieures non moins que de l'épaisseur de ces dernières.

Considérés au point de vue de leur durée, les courants d'eau souterrains peuvent se diviser en courants *pérennes* ou perpétuels, *non pérennes* ou non perpétuels, et passagers. Les courants pérennes ou perpétuels sont ceux qui durent généralement toute l'année; les courants non pérennes ou non perpétuels sont ceux qui ne résistent pas à une sécheresse moyenne, et ne durent que huit ou dix mois de l'année; les courants passagers ou éphémères sont ceux qui ne durent que pendant l'hiver. Mais à quel signe reconnaîtrons-nous qu'un cours d'eau latent a l'un de ces trois caractères? Nous reconnaîtrons qu'un courant d'eau latent souterrain est perpétuel, s'il vient directe-

ment d'un réservoir placé dans une couche argileuse d'une grande étendue qui le domine et se présente à l'œil comme un grand bassin où sont reçues les eaux du ciel ; nous reconnaîtrons qu'il est perpétuel, s'il vient d'un lac ou étang visible qui ne tarit jamais ; nous reconnaîtrons encore qu'il est perpétuel, s'il vient de loin et a sept ou huit mètres de profondeur ; nous reconnaîtrons enfin qu'il est perpétuel, s'il est volumineux et profond, alors même qu'il ne vient pas directement d'un réservoir, mais d'un ruisseau souterrain. Nous reconnaîtrons qu'un cours d'eau latent n'est pas perpétuel et doit être classé parmi ceux qui ne durent que huit ou neuf mois de l'année, s'il est moins profond qu'un autre qui sort du même réservoir que lui ; la raison en est qu'il est fort à craindre qu'il ne cesse d'exister pendant l'été, où les pluies sont moins fréquentes et les eaux moins abondantes. Nous reconnaîtrons qu'un cours d'eau est passager ou éphémère, lorsqu'il est peu profond et peu volumineux, et qu'il vient d'un autre cours d'eau qui n'est pas très-volumineux lui-même ; la raison en est que les petits courants qui ne viennent pas directement d'un réservoir, et qui ne sont que des filets détachés des courants alimentés par les réservoirs, n'ont d'autre raison d'être que la surabondance et le trop-plein de ces derniers dans la saison des pluies. Voilà comment nous reconnaîtrons avec notre procédé l'importance des courants d'eau souterrains, quant à leur durée, même pendant l'hiver ; car pendant l'été ou pendant l'automne, après une sécheresse de trois ou quatre mois, cela ne présente aucune difficulté, parce que tous les courants qui existent dans l'une de ces deux saisons, après trois ou quatre mois de sécheresse, sont évidemment des courants qui durent toute l'année.

§ III. — Qualité des eaux.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des eaux visibles qui s'écoulent dans les lits des ruisseaux, des rivières et des fleuves, ni de l'eau des marais, ni de celle des torrents ; nous n'avons à nous occuper que de celles qui s'écoulent sous les couches supérieures du globe terrestre, dans les plaines ou dans le flanc des montagnes, et à indiquer les moyens de reconnaître les meilleures, après avoir démontré les principales causes de l'altération des eaux.

Toutes les eaux qui viennent du ciel ou que la main bienfaisante de la divine Providence répand sur la terre sont également bonnes en elles-mêmes. Si donc elles deviennent mauvaises, c'est parce qu'elles rencontrent dans les couches terrestres qu'elles traversent des causes d'altération ou de corruption. L'eau la plus limpide et la plus saine, dit l'abbé Jacquet, est celle qui traverse le calcaire et le sable. Elle s'altère, néanmoins, si elle dirige son cours dans des lieux malsains, sous une voie publique, sous des lieux habités, sous un cimetière, surtout lorsqu'elle s'écoule à peu de profondeur ; dans le premier cas, les matières minérales et végétales qui tapissent les chemins sont délayées et précipitées dans les courants ; dans le second, ce sont les égouts des engrais, des places publiques et des habitations qui vont altérer la limpidité des eaux ; dans le troisième, ce sont les corps en décomposition qui en corrompent la pureté. Les perforations, les cavernes ou entonnoirs qui se trouvent dans la partie médiane de la première couche perméable sont aussi une cause de l'altération des eaux, parce que les eaux pluviales, en s'y précipitant, entraînent avec elles dans les courants tout ce qu'elles peuvent détacher du terrain meuble qu'elles traversent ; mais cette cause d'altération

des eaux ne doit pas préoccuper l'hydroscope ; la raison en est qu'elle n'est que momentanée, et n'exerce d'ailleurs son action que sur les cours d'eau qui ont peu de profondeur. Outre ces causes de l'altération des eaux, il en est encore une autre : c'est la nature des milieux que traversent les courants d'eau souterrains, surtout dans les montagnes où abondent le tuf, le gypse, l'ardoise ; les eaux, en traversant les couches de tuf, de gypse, d'ardoise, détachent incessamment des molécules de ces substances, et les entraînent avec elles...Telles sont les principales causes de l'altération ou de la corruption des eaux qui s'écoulent sous les couches supérieures du globe terrestre. L'hydroscope qui les connaîtra ne conseillera jamais à personne de mettre à jour les cours d'eau latents peu profonds qui s'écoulent sous une voie publique, sous des lieux habités, sous un cimetière ; de même il ne conseillera jamais à personne de faire des frais pour utiliser comme principe d'alimentation les courants qui traversent des couches de tuf, de gypse ou d'ardoise.

Les courants d'eau souterrains s'écoulent généralement ou sur les couches argileuses, ou au sein des roches imperméables. La couche argileuse supérieure est ordinairement connue dans les localités où l'on en trouve des vestiges, soit dans des creux pratiqués à la surface de la terre par la nature, soit dans des creux faits de main d'homme ; il est donc facile, dans ce cas, de savoir si les cours d'eau que l'on y trouve s'écoulent sur l'argile ou au sein des roches imperméables supérieures à la couche argileuse. On peut encore le savoir alors même que rien ne révèle l'existence et la profondeur de la première couche argileuse : en effet, c'est un fait constant que les courants d'eau souterrains qui s'écoulent sur l'argile sont tous à la même profondeur ou à peu près ; si donc un certain nombre de courants, voisins les uns des autres, sont à des

profondeurs considérablement inégales, on doit en conclure, sans crainte de se tromper, qu'ils s'écoulent dans le roc. L'eau qui s'écoule dans les plis des couches argileuses est bonne; mais celle qui s'écoule dans le roc est encore meilleure ; car, comme dit le proverbe, *l'eau de roche est toujours la meilleure ;* on peut donc, avec notre procédé, non-seulement dans les montagnes où les coupes géologiques mettent à nu la nature des couches dont elles se composent, mais encore dans les plaines basses, moyennes et élevées, discerner les cours d'eau de bonne qualité des cours d'eau de mauvaise qualité, et, parmi les premiers, choisir ceux qui s'écoulent dans le roc. Dans les contrées les plus déshéritées, où l'on n'a que des eaux de filtration ou des eaux stagnantes, eaux malsaines et impropres à une bonne alimentation, il y a nécessairement des cours d'eau comme ailleurs; il est donc facile, avec notre procédé, de donner à leurs infortunés habitants, sinon l'eau de roche, du moins une eau courante, l'eau qui s'écoule dans les plis de la couche argileuse, qui ne fait défaut nulle part, et, par cela même, une eau pure et salutaire.

IV.— *De la profondeur des courants d'eau souterrains.*

De tous les problèmes hydroscopiques, le plus difficile à résoudre était celui de la profondeur des cours d'eau latents. Ce problème, toujours agité, jamais résolu, s'est présenté à nos méditations comme le plus important, mais aussi comme le plus difficile. Nous avions eu l'espoir de trouver la loi des profondeurs des cours d'eau latents dans les traités d'hydrogéologie dont l'abbé Paramelle et l'abbé Jacquet ont doté la société ; nous les avons lus avec attention, et nous n'avons pas tardé à nous apercevoir que nous avions trop espéré.

Dès l'origine même de nos études hydroscopiques, nous avons compris qu'il devait exister une loi des profondeurs des courants d'eau souterrains ; les phénomènes qui se produisaient sous nos yeux ne nous laissaient aucun doute à cet égard ; mais nous ne pouvions ni la formuler nettement, ni en apprécier toutes les conséquences pratiques. Voici cette loi, la loi unique, la loi générale et universelle des profondeurs des eaux souterraines : *Les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques*. Tel est le principe absolu, le principe à la fois théorique et pratique des profondeurs des cours d'eau latents, non-seulement des cours d'eau qui s'écoulent dans les plis de la première couche argileuse ou au sein des roches imperméables qui sont au-dessus d'elle, mais encore de tous les grands courants, des rivières et des fleuves qui s'écoulent à des profondeurs considérables sur les couches argileuses des dépôts inférieurs. Ce n'a été qu'après dix-huit mois de recherches, de veilles et de travaux que nous avons eu le bonheur de découvrir cette loi. Dès ce moment le problème de la profondeur des cours d'eau latents a été complétement résolu.

On nous dira peut-être : cette loi est admirable, mais elle ne peut renfermer la solution du problème des profondeurs des cours d'eau latents qu'autant qu'elle est vraie ; il ne suffit donc pas de l'avoir formulée, il faut encore prouver qu'elle est une vraie loi, et la vraie loi des profondeurs des eaux souterraines.

Tous les essais que nous avons faits, nos succès comme nos revers, sont pour nous autant de preuves de la vérité de cette loi ou de ce principe. Si nous avons obtenu des succès, c'est à la juste application de ce principe que nous en sommes redevables ; si nous n'avons pas toujours

réussi au gré de nos désirs, c'est parce que nous n'en avons pas toujours fait une juste application.

Nous prouverons la vérité de cette loi ou de ce principe par deux phénomènes et une loi qui nous sont déjà connus et par l'application que nous en ferons pour résoudre cette question : *Quel est le moins profond ou le plus profond de plusieurs cours d'eau latents de profondeur inégale ?*

Voici deux des plus remarquables phénomènes de l'instrument hydroscopique : *quand l'hydroscope, tenant l'instrument verticalement élevé, part de la limite de la sphère d'action d'un cours d'eau latent pour se diriger vers son plan vertical, l'instrument tourne dans ses mains d'autant plus vite que le cours d'eau est moins profond, et d'autant plus lentement qu'il est plus profond.— S'il part du point central du rayon de sa sphère d'action, il tourne deux fois plus vite que s'il part de son extrémité.* Dans le second cas, l'instrument décrit un demi-cercle comme dans le premier; d'où il suit évidemment que l'action répulsive et attractive qu'exerce le courant fixe de l'eau sur le courant mobile de l'instrument est en raison de la simple distance. Supposons deux cours d'eau dont l'un a dix mètres et l'autre vingt mètres de profondeur ; si l'hydroscope, partant de la limite de la sphère d'action de chaque cours d'eau, se dirige vers son plan vertical, l'instrument mettra deux fois plus de temps pour décrire le demi-cercle dans la sphère d'action du cours d'eau de vingt mètres de profondeur que dans celle du cours d'eau de dix mètres de profondeur ; donc il tournera deux fois moins vite dans un cas que dans l'autre. De même, s'il part de la limite de la sphère d'action du cours d'eau de vingt mètres de profondeur, il mettra, pour décrire un demi-cercle, deux fois plus de temps que s'il part

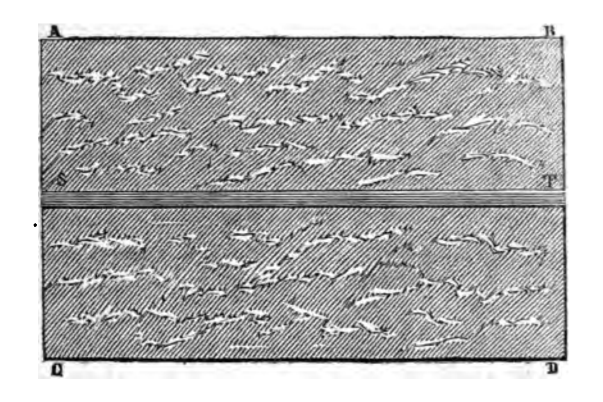
du point central du rayon de sa sphère d'action pour se diriger vers son plan vertical, et le même temps pour décrire le demi-cercle sur cette moitié du rayon de la sphère d'action du cours d'eau de vingt mètres de profondeur qu'il mettra pour le décrire sur le rayon de la sphère d'action du cours d'eau de dix mètres de profondeur. Pourquoi cela ? Parce que l'action répulsive et attractive est en raison de la simple distance, ou d'autant plus forte que l'instrument est plus près du plan vertical du cours d'eau et du cours d'eau lui-même, et d'autant plus faible qu'il en est plus éloigné : or la distance entre l'instrument et le cours d'eau est plus ou moins grande, selon que la profondeur de ce dernier est plus ou moins considérable; donc la profondeur du cours d'eau est en raison inverse de l'action répulsive et attractive qu'il exerce sur l'instrument; or ce qui est vrai d'un cours d'eau l'est de tous, c'est évident; donc les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques.

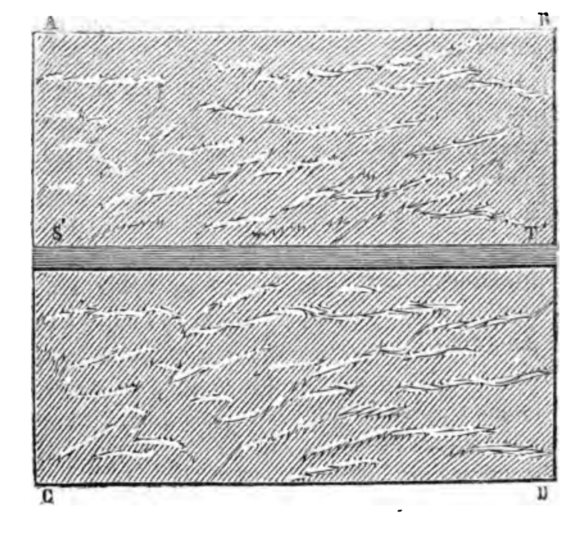
Ce que prouvent les deux phénomènes précités est également prouvé par la loi en vertu de laquelle ils se produisent. Quelle est cette loi ? La voici : *Les répulsions et attractions des courants électro-magnétiques sont en raison de la simple distance*. Or cette loi ne peut être vraie sans que la loi des profondeurs des cours d'eau latents le soit au même titre; la raison en est que la seconde est comme le corollaire ou la conséquence immédiate de la première.

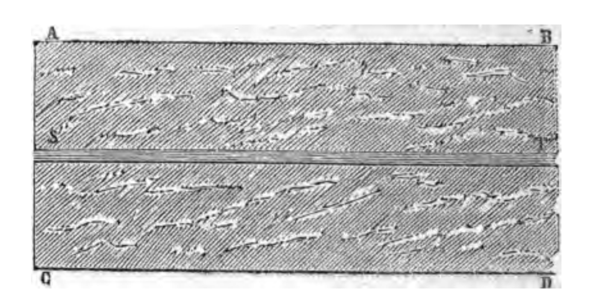
Les répulsions et les attractions des courants électro-magnétiques étant en raison de la simple distance, il s'ensuit évidemment que la distance entre un courant fixe et un courant mobile est, non en raison directe, mais en raison inverse de l'action que le premier exerce sur le second. En effet, représentons par 2 l'action répulsive et attrac-

tive d'un courant fixe sur un courant mobile, et par 3 la distance entre l'un et l'autre; si le courant mobile est placé à une distance égale à 6, l'action du courant fixe sur lui sera égale à 1, et non à 4; donc la distance entre ces deux courants est toujours en raison inverse de l'action répulsive et attractive que l'un exerce sur l'autre. Or la profondeur d'un cours d'eau quelconque et la distance qui le sépare de la surface du globe terrestre sont une seule et même chose; d'un autre côté, le courant fixe des cours d'eau exerce son action sur le courant mobile de l'instrument en raison de la simple distance ou de la profondeur des cours d'eau eux-mêmes; donc les profondeurs des cours d'eau sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques.

Nous allons faire maintenant une application de cette loi ou de ce principe, pour résoudre une question intéressante, la question de savoir quel est le plus ou le moins profond de plusieurs cours d'eau latents de profondeur inégale. Les figures suivantes, qui représentent trois cours d'eau avec leurs sphères d'action ou leurs courants électro-magnétiques, qui ont toujours, au-dessus des cours d'eau, une étendue ou une largeur d'autant plus grande qu'ils sont plus profonds, nous feront très-bien comprendre que si leurs profondeurs sont en raison directe de l'étendue ou de la largeur de leurs sphères d'action, elles sont aussi, et par cela même, en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques.


A
B
S
T
C
D


A
B
S'
T'
C
D



S T, S' T', S'' T'' sont trois cours d'eau; chacun d'eux a sa sphère d'action A B C D. La sphère d'action du cours d'eau S' T' est plus étendue ou plus grande que celle des deux autres cours d'eau; celle du cours d'eau S'' T'' est plus petite et moins étendue que celle des deux autres. Ces trois cours d'eau traversent un jardin, ou un enclos, ou un champ, etc. Il s'agit de savoir quel est le plus ou le moins profond d'entre eux.

Nous avons vu que la sphère d'action d'un cours d'eau quelconque se compose, alors que le fluide qui s'en dégage est suffisamment developpé, de deux sphères d'action dont l'une est relative à sa profondeur et l'autre à sa puissance naturelle; nous avons vu aussi que la sphère d'action relative à la puissance naturelle d'un cours d'eau vient toujours après la sphère d'action relative à sa profondeur, et que si elle varie selon l'état de l'atmosphère, elle est au même instant la même dans tous les cours d'eau latents, quelle que soit leur profondeur. De là il suit, par une conséquence rigoureuse, que les profondeurs des cours d'eau latents sont d'autant plus considérables que leurs sphères d'action sont plus étendues et que leur action répulsive et attractive est plus faible, ou fait tourner l'instrument entre les mains de l'hydroscope avec moins de

vitesse, puisque, si la sphère d'action d'un cours d'eau est deux fois plus étendue que celle d'un autre, l'instrument met nécessairement, pour décrire un demi-cercle sur le rayon de la première, deux fois plus de temps que pour décrire ce même demi-cercle sur le rayon de la seconde. Voici maintenant comment on peut savoir d'une manière certaine quel est le plus profond ou le moins profond des trois cours d'eau S T, S' T', S'' T''. L'hydroscope, ayant constaté l'existence et la direction de ces trois cours d'eau, va successivement de A en S, S', S'', et voyant : 1° que l'instrument met, pour décrire un demi-cercle sur le rayon de la sphère d'action du cours d'eau S' T', beaucoup plus de temps que pour le décrire sur le rayon de celle du cours d'eau S T et sur le rayon de celle du cours d'eau S'' T'' ; 2° que la sphère d'action du cours d'eau S' T' a beaucoup plus d'étendue que celle des deux autres, il en conclut que le cours d'eau S' T' est le plus profond des trois cours d'eau.

Allant encore successivement de A en S, S', S'', et voyant : 1° que l'instrument met, pour décrire un demi-cercle sur le rayon de la sphère d'action du cours S'' T'', beaucoup moins de temps que pour le décrire sur le rayon de la sphère d'action du cours d'eau S T et sur celui de la sphère d'action du cours d'eau S' T' ; 2° que la sphère d'action du cours d'eau S'' T'' a beaucoup moins d'étendue que celle des deux autres, il en conclut que le cours d'eau S'' T'' est le moins profond des trois cours d'eau.

Enfin, en allant des limites des sphères d'action de ces cours d'eau à leur plan vertical, il sent et il voit : 1° que l'action répulsive et attractive exercée sur l'instrument hydroscopique par le cours d'eau S' T' est plus forte que celle qu'exercent sur lui les deux autres : 2° que l'action répulsive et attractive exercée sur l'instrument par le cours d'eau S' T' est plus faible que celle qu'exercent

sur lui les deux autres; il en conclut que celui-là est le moins profond et celui-ci le plus profond des trois. L'induction qu'il tire des observations qu'il a faites est juste, parce que les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action attractive et répulsive de leurs courants électro-magnétiques.

V. — *Des obstacles qu'on rencontre quelquefois quand on veut constater la profondeur exacte des cours d'eau latents.*

Les métaux, les édifices ou bâtisses, les variations du fluide électro-magnétique du globe terrestre et le voisinage des courants qui s'écoulent parallèlement à celui dont on veut connaître la profondeur: tels sont les obstacles contre lesquels on peut avoir à lutter, quand on veut constater la profondeur des courants d'eau souterrains.

1° *Les métaux.* — Les métaux constituent quelquefois l'un des plus grands obstacles qu'on ait à surmonter dans les lieux où il y a beaucoup de terrains de transport, comme les jardins, les basses-cours, les places publiques. Nous avons déjà vu que leur puissance électro-magnétique est beaucoup plus grande que celle de l'eau. De là il suit que les métaux peuvent faire paraître un cours d'eau tantôt plus profond, tantôt moins profond qu'il n'est en réalité, si l'on confond la limite de leur sphère d'action avec celle de la sphère d'action du cours d'eau, ce qui peut arriver s'ils se trouvent au-dessus du cours d'eau ou dans son plan vertical, au seul endroit où l'on peut faire les opérations nécessaires à la constatation de sa profondeur. Toutefois l'obstacle que présentent les métaux n'est pas insurmontable. Il est constant, en effet, que les métaux n'exercent leur action d'une manière sensible sur

l'instrument qu'autant que l'hydroscope marche vers eux en suivant une ligne qui fait avec eux un angle quelconque. De là il suit que les métaux, dès qu'on a constaté leur existence dans la sphère d'action d'un cours d'eau, sont comme s'ils n'étaient pas, puisqu'on peut éviter leur action sur l'instrument en suivant, quand on s'approche du cours d'eau, une ligne en dehors de leur plan vertical. Or il est facile de constater l'existence des métaux qui se trouvent dans la sphère d'action d'un cours d'eau ; pour cela, il suffit de marcher parallèlement à son plan vertical, tant à droite qu'à gauche, d'aller et venir en suivant toujours des lignes parallèles à celle qui marque la direction du cours d'eau, et même celle qui marque sa direction ; s'il y a des métaux, on les découvre aisément, parce que tous repoussent ou attirent l'instrument comme l'aimant lui-même. Les métaux ne peuvent donc empêcher un hydroscope bien exercé de découvrir la profondeur des cours d'eau latents, alors qu'il peut aller et venir librement à droite et à gauche.

Le fluide qui se dégage des eaux souterraines rayonne toujours librement en soi; la raison en est qu'étant impondérable par sa nature, rien ne saurait l'empêcher (excepté les corps isolants) d'atteindre le degré de développement qui lui convient. Cependant, d'après de récentes observations, les métaux peuvent diminuer parfois, soit de moitié, soit d'un quart, la sphère d'action des cours d'eau par rapport à l'hydroscope qui marche vers leur plan vertical, lorsqu'il les a sur lui ou qu'ils se trouvent sur la limite de leur sphère d'action et sur la ligne qu'il suit en se dirigeant vers leur plan vertical. Il est donc naturel que, dans les montagnes où il y a des gisements métallifères, les opérations hydroscopiques deviennent beaucoup plus difficiles. Toutefois ni les minerais, ni les métaux répandus sur la surface du sol ou au-dessous d'elle, ou qu'on porte

sur soi, ne peuvent empêcher l'instrument d'être sensible à l'action des cours d'eau ; l'expérience ne nous laisse aucun doute à cet égard ; il n'est donc pas nécessaire de s'en préoccuper, quand on cherche à constater leur existence; mais il en est autrement quand on cherche à constater leur profondeur; dans ce cas dès qu'on a constaté l'existence et le passage d'un cours d'eau, on revient sur ses pas, ou, franchissant le cours d'eau, on s'en éloigne jusqu'à ce que l'instrument après avoir décrit un ou deux, ou trois cercles et demi, cesse de se mouvoir ; dès lors sa sphère d'action est connue, et l'on peut conséquemment se rendre compte de sa profondeur, comme s'il n'y avait ni métaux ni minerais.

2° *Edifices ou bâtisses.* — On peut être appelé à constater l'existence et la profondeur des cours d'eau latents dans des lieux habités, dans les villages, les bourgs et les villes; dans ce cas, les édifices ou bâtisses peuvent être un obstacle, sinon à la constatation de leur existence, du moins à celle de leur profondeur. De deux choses l'une : ou l'on peut circuler librement à droite et à gauche du point où l'on veut creuser, ou on ne le peut pas. Dans le premier cas, il est tout aussi facile de constater la profondeur du cours d'eau dans les lieux habités qu'à la campagne; dans le second cas, la direction du cours d'eau étant connue, on se transporte en amont et en aval du point du creusage, et on constate sa profondeur aux endroits les plus favorables; la moyenne des profondeurs trouvées est la profondeur du cours d'eau ou à peu près au point où l'on veut creuser; la raison en est que les cours d'eau latents s'écoulent ordinairement sur un plan légèrement incliné à l'horizon.

3° *Variations du fluide.* — Le fluide électro-magnétique du globe terrestre est sujet à de fréquentes perturbations qui proviennent soit des aurores boréales, soit des

orages, soit de toute autre cause. Quand il est dans un état de perturbation, ou que les fluides contraires se trouvent mêlés et confondus, il n'y a plus de courants, les cours d'eau n'ont plus de sphères d'action, et ils ne peuvent rien sur l'instrument hydroscopique Cet état de perturbation peut durer plus ou moins. Quand il tend à cesser, les courants se forment au-dessus des cours d'eau, et il est vraiment curieux d'assister à leur formation et à leur développement. La figure que forment alors les courants au-dessus d'eux et dans l'atmosphère varie continuellement. Il y a un moment où elle est égale à leur profondeur et un moment où elle est égale à deux fois leur profondeur. Après cela, les courants prenant une extension plus grande, de nouvelles variations se produisent. Il y a donc très-peu de moments favorables pour constater la profondeur des cours d'eau latents par la largeur de la figure que forment au-dessus d'eux les courants électro-magnétiques ou par l'étendue de leur sphère d'action. Si les cours d'eau latents avaient une sphère d'action toujours égale à leur profondeur ou à deux fois leur profondeur, il n'y aurait point de difficulté ; mais il n'en est pas ainsi : l'étendue de leur sphère d'action est rarement égale à leur profondeur ou à deux fois leur profondeur ; elle est, au contraire, quelquefois et assez souvent inférieure, surtout pendant l'été, et plus souvent supérieure, tant pendant l'été que pendant l'hiver. Les variations dans l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau ou de leurs courants électro-magnétiques sont donc un obstacle presque constant à la constatation de leur profondeur. Nous avons cherché pendant longtemps le moyen de surmonter cet obstacle. D'après un grand nombre d'expériences et les calculs les plus minutieux, la sphère d'action des cours d'eau latents d'une certaine profondeur est égale, tant à

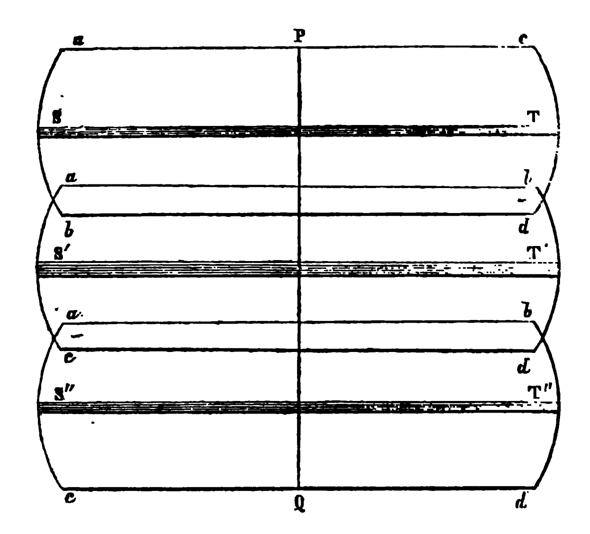
droite qu'à gauche, à leur profondeur elle-même, lorsque l'aimant se fait sentir à 10 mètres de distance dans la direction de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, et à 14 mètres de distance dans la direction du nord au sud et du sud au nord.

Pendant la durée de dix-huit ou vingt mois, nous avions cru que l'aimant avait une sphère d'action égale en tout sens. Nous ne saurions dire quelle a été notre surprise lorsque nous nous sommes aperçu qu'il exerce son action sur notre instrument à une distance beaucoup plus grande dans la direction du nord au sud et du sud au nord que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est. Encore moins pourrions-nous dire combien nous avons regretté de n'avoir remarqué cette différence qu'après notre voyage en Savoie.

D'après ce qui précède, nous voyons comment on peut savoir si la sphère totale d'un cours d'eau latent est égale, inférieure ou supérieure à sa profondeur, et comment on peut savoir si sa demi-sphère lui est égale, inférieure ou supérieure. Pour le constater, on n'a qu'une chose à faire : c'est d'examiner si l'aimant se fait sentir à cinq mètres de distance dans la direction de l'est à l'ouest, et réciproquement de l'ouest à l'est, et à sept mètres de distance dans la direction contraire, ou bien à dix mètres de distance dans la direction de l'est à l'ouest, etc., et à quatorze mètres de distance dans la direction du nord au sud, etc. Dans le premier comme dans le second cas, il est facile de constater la profondeur des cours d'eau latents. Mais ce n'est pas ici le lieu d'en parler. Contentons-nous d'avoir démontré qu'à l'aide de l'aimant on peut savoir, à toute heure du jour et de la nuit, si les sphères d'action des cours d'eau ont ou n'ont pas un développement égal à leur profondeur, et s'il lui est supérieur ou

inférieur, et que, par cela même, l'obstacle provenant de la variation dans l'étendue des sphères d'action des cours d'eau latents n'est pas un obstacle invincible.

4° *Voisinage des cours d'eau.*— Le voisinage des cours d'eau latents qui s'écoulent à droite et à gauche parallèlement à celui dont on veut connaître la profondeur est un obstacle assez difficile à surmonter ; la raison en est que le fluide qui s'en dégage se mêlant et se confondant avec celui qui se dégage des autres courants, il est, sinon impossible, du moins très-difficile de constater la largeur de la figure que forme le fluide au-dessus de lui, et conséquemment d'en induire la profondeur. Pour vaincre cette difficulté, il suffit de trouver les limites de la sphère d'action du cours d'eau dont on veut connaître la profondeur ; or il n'est pas impossible de les trouver.



S T, S' T', S'' T'' sont trois cours d'eau dont les sphères d'action rentrent les unes dans les autres. En allant de

P à Q ou de Q à P, on constate facilement l'existence des trois cours d'eau, puisque l'instrument s'incline verticalement sur chacun d'eux ; mais il s'agit du constater l'étendue ou la longueur de la figure que forme le fluide électro-magnétique au-dessus du cours d'eau S' T'. Comment la constater, alors que la sphère d'action de ce cours d'eau se confond avec celle de S T et celle de S'' T''. La confusion n'est qu'apparente; elle n'est pas réelle, parce que chaque cours d'eau a nécessairement sa sphère d'action distincte de celle du cours d'eau voisin, puisque, s'il en était autrement, on ne pourrait pas constater son existence. D'ailleurs l'instrument hydroscopique ne peut se mettre en rapport avec la sphère d'un cours d'eau, tant qu'il est en rapport avec celle d'un autre ; donc, si l'hydroscope, arrivé sur le cours d'eau S' T', le franchit et s'en éloigne, l'instrument décrira sur le rayon de sa sphère d'action tout ce qu'il décrirait sur lui, si le cours d'eau voisin S T ou S'' T'' n'existait pas ; donc il est possible et même facile de constater les limites de la sphère d'action du cours d'eau S' T', et, par cela même, on peut constater sa profondeur comme celle de tout autre cours d'eau.

Voilà la solution de l'une des plus grandes difficultés que présente l'hydroscopographie. Il n'y a pas de cours d'eau dont on ne puisse constater la sphère, ou la double ou la triple sphère d'action, nous ne disons pas en marchant vers lui ou vers son plan vertical, mais en le franchissant et en s'éloignant de son plan vertical, jusqu'à ce qu'on arrive à l'une des limites de sa sphère, tant à droite qu'à gauche.

De là il suit évidemment qu'on peut passer sur un cours d'eau sans le sentir, puisque l'instrument hydroscopique, étant attiré et repoussé ou dirigé par l'action attractive et répulsive d'un cours d'eau, ne peut se mettre en rapport avec un autre. Pour savoir s'il y a ou non un

cours d'eau latent voisin de celui dont on a constaté l'existence, il faut se placer un peu au delà ou en deçà de son plan vertical et s'en éloigner : l'instrument, n'étant pas en rapport avec le cours d'eau connu pourra se mettre en rapport avec le cours d'eau inconnu, et s'incliner verticalement sur lui ou dans son plan vertical ; ou bien, connaissant la limite de la première zone de la sphère d'action relative à la profondeur du cours d'eau connu, ou le point central du rayon de sa sphère, il faut se placer au delà ou en deçà, et s'éloigner encore du cours d'eau connu ; s'il y en a un autre s'écoulant à la même profondeur ou à peu près au-dessous de sa sphère ou dans sa sphère d'action, l'instrument l'indiquera ; la raison en est que, l'hydroscope partant d'un point plus éloigné du cours d'eau connu que de celui qui est inconnu, l'action de celui-ci sera plus forte que l'action de celui là sur l'instrument hydroscopique, puisque l'action des courants est en raison de la distance.

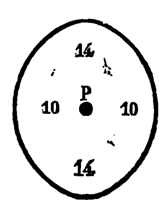
Outre les obstacles dont nous venons de parler, il en est encore d'autres qui rendent difficile la constatation de la profondeur des cours d'eau latents, tels que les gouttiers, les petits filets qui se trouvent quelquefois au-dessus des cours d'eau, et les changements subits de leurs sphères d'action. Quant aux gouttiers, nous avons indiqué la manière de les distinguer des cours d'eau. Les petits filets au-dessus des cours d'eau ont leur sphère d'action comme ces derniers ; il est donc facile de ne pas les confondre avec eux. Pour ce qui concerne les changements subits des sphères d'action des cours d'eau, nous en parlerons en expliquant la manière de constater leurs limites.



VI. — *Nécessité de bien constater l'étendue de la sphère d'action de l'aimant et de celle des cours d'eau latents, et manière de la bien constater.*

La première condition nécessaire pour reconnaître la profondeur des cours d'eau latents, c'est de bien constater l'étendue de leur sphère d'action ; il est également nécessaire de savoir constater exactement l'étendue de la sphère d'action de l'aimant, parce que, dans beaucoup de cas, elle nous révèle les rapports qui existent entre l'étendue de celle des cours d'eau et leur profondeur. Nous allons donc consacrer ce chapitre à énumérer les moyens de constater exactement l'étendue de la sphère d'action de l'aimant et celle de la sphère d'action des cours d'eau latents ; mais, avant tout, nous étudierons les rapports de différence qui existent entre la puissance de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, et sa même puissance dans la direction du nord au sud ou du sud au nord.

1° *De la double sphère d'action de l'aimant ou de sa double puissance.*



Dans cette figure, le point P représente l'aimant, et l'ovale O sa sphère d'action ou sa puissance. Chose singulièrement remarquable ! la sphère d'action de l'aimant

a beaucoup plus d'étendue dans la direction du nord au sud et du sud au nord que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est; d'un côté, elle a 14 mètres d'étendue, et, de l'autre, elle n'en a que 10; la différence est donc 4 mètres. Mais cette différence est-elle toujours la même? Loin d'être toujours la même, elle varie aussi souvent que la sphère d'action de l'aimant elle-même. Voici les rapports de différence que présente la double sphère d'action ou la double puissance de l'aimant :

DIRECTION de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est.	SPHÈRE d'action de l'aimant.	DIRECTION du nord au sud et du sud au nord.
1	. . . . . .	1,40
2	. . . . . .	2,80
3	. . . . . .	4,20
4	. . . . . .	5,50
5	. . . . . .	7,00
6	. . . . . .	8,40
7	. . . . . .	9,80
8	. . . . . .	11,20
9	. . . . . .	12,60
10	. . . . . .	14,00
11	. . . . . .	15,40
12	. . . . . .	16,80
13	. . . . . .	18,20
14	. . . . . .	19,60
15	. . . . . .	21,00
16	. . . . . .	22,40
19	. . . . . .	23,80
18	. . . . . .	25,20
19	. . . . . .	26,60
20	. . . . . .	28,00

Voici comment nous avons établi ces rapports : nous avons remarqué que lorsque l'aimant exerçait son action sur l'instrument hydroscopique à 5, 10 et 15 mètres de

distance dans la direction de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, il exerçait son action sur lui à 7, 14 et 21 mètres de distance dans la direction du nord au sud et du sud au nord ; or, les rapports entre 5 et 7, 10 et 14, 15 et 21, étant le produit de $1,40 \times 5$, 10 et 15, nous en avons conclu qu'en multipliant 1,40 par le nombre de mètres qui expriment exactement l'étendue de la sphère d'action de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, on a pour résultat un nombre qui exprime exactement sa sphère d'action dans la direction du nord au sud et du sud au nord. Du reste, on peut arriver au même résultat par la règle des proportions ; la raison en est que 1 mètre est toujours à la sphère d'action de l'aimant, dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, comme 1,40 est à sa sphère d'action dans la direction du nord au sud et du sud au nord, ou, en d'autres termes, la sphère d'action de l'aimant dans la première direction est toujours à sa sphère d'action dans la seconde comme 1 est 1,40 : ainsi la sphère d'action de l'aimant, dans la première direction, étant de 20 mètres, sa sphère d'action, dans la seconde, doit être de 28 mètres, d'après la proportion suivante : $1 : 20 :: 1,40 : x = 20 \times 1,40 = 28$; ou bien : $20 : x :: 1 : 1,40 = 20 \times 1,40 = 28 | 1 = 28$.

2° Ce qu'il y a de plus difficile en hydroscopographie, c'est de bien constater l'étendue de la sphère d'action de l'aimant et de celle des cours d'eau. Pour bien constater l'étendue de la sphère d'action de l'aimant, il faut : 1° placer l'aimant dans un endroit convenable, de manière qu'on puisse aller et venir librement de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, du nord au sud ou du sud au nord ; 2° marcher vers l'aimant en tenant l'instrument verticalement élevé, et, quand il s'est verticalement incliné sur l'un de ses bords, s'en éloigner en reculant ou en lui tournant le dos, jusqu'à ce qu'il cesse totalement de se

mouvoir, ce qui a lieu lorsqu'on arrive à la limite de sa sphère d'action; 3° se porter au delà de l'aimant, marcher vers lui, et. quand l'instrument s'est verticalement incliné dans son plan vertical, le franchir et s'en éloigner jusqu'à ce qu'il cesse de se mouvoir, ou jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la limite de sa sphère d'action, qu'on doit avoir soin de marquer après chaque opération; 4° se porter sur l'aimant lui même, et, tenant l'instrument verticalement élevé, s'en éloigner jusqu'à ce qu'on arrive à la limite de sa sphère d'action, ou plutôt jusqu'à ce qu'il fasse un petit mouvement vers l'aimant, ce qui arrive toujours lorsqu'il quitte sa sphère d'action ou sa limite; 5° rentrer dans sa sphère d'action, avancer vers le même point et examiner si le même phénomène se reproduit; 6° se retourner vers l'aimant et examiner si, là où s'est produit le phénomène d'attraction, il se produit un phénomène de répulsion. C'est ainsi qu'on s'assure que la vraie limite de la sphère d'action de l'aimant et sa sphère elle-même sont celles que l'on a trouvées. Pendant ces opérations, il peut arriver que l'étendue de la sphère d'action de l'aimant augmente ou diminue; il ne faut donc pas s'étonner si sa limite ne paraît pas toujours être la même.

On s'assurera que l'étendue de la sphère d'action de l'aimant a été bien constatée, si la puissance de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, multipliée par 14, est égale à sa puissance dans la direction du nord au sud et du sud au nord, multipliée par 10, ou bien si l'une est à l'autre comme 1 est à 1,40.

3° La constatation de l'étendue et des limites des sphères d'action des cours d'eau se fait de la même manière que celle de l'étendue et des limites de la sphère d'action de l'aimant. Après avoir reconnu l'existence, le passage et la direction d'un cours d'eau, il faut : 1° marcher vers lui en tenant l'instrument hydroscopique verticalement élevé,

et en suivant la ligne qui coupe à angles droits celle qui indique sa direction ; 2° s'en éloigner en reculant ou en lui tournant le dos, lorsque l'instrument s'est verticalement incliné dans son plan vertical, jusqu'à ce qu'il cesse de se mouvoir ; 3° marcher encore vers le cours d'eau en tenant l'instrument verticalement élevé ; 4° marcher en avant, lorsque l'instrument s'est verticalement incliné sur lui, jusqu'à ce qu'il cesse de se mouvoir ; 5° examiner s'il cesse de se mouvoir à une égale distance du cours d'eau ; 6° se porter sur le cours d'eau et, tenant l'instrument verticalement élevé, s'en éloigner jusqu'à ce qu'il fasse un petit mouvement vers le cours d'eau, ce qui arrive toujours sur la limite de sa sphère d'action ; 7° rentrer dans sa sphère d'action et examiner avec soin si là où s'est produit le phénomène précédent, qui est un phénomène d'attraction, il se produit un phénomène de répulsion ; 8° renouveler les deux dernières opérations.

Il est certain que toutes les opérations énumérées ci-dessus ayant été faites, et donnant un résultat identique, on peut affirmer, sans crainte de se tromper, que l'étendue et les limites de la sphère d'action du cours d'eau sont parfaitement constatées ; mais, après tout cela, on peut encore faire une autre opération, qui consiste à se placer sur la limite de la sphère d'action du cours d'eau, de manière que la ligne qui l'indique, correspondant au point central de l'instrument, le divise en deux parties égales, et faire de petits mouvements circulaires avec les mains pour lui faire décrire des cercles ; cette ligne étant la vraie limite qu'on cherche, l'instrument refusera de décrire des cercles sur elle, tandis qu'il en décrit aisément à droite et à gauche. Toutefois cette preuve ne suffirait pas pour autoriser l'hydroscope à regarder cette ligne comme la limite de la sphère d'action du cours d'eau ; la raison en est que l'instrument refuse également de décrire des cer-

cles sur les lignes qui indiquent les différentes zones dont elle se compose.

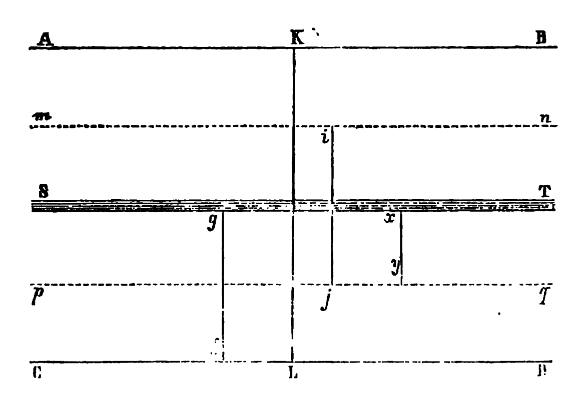
L'expérience nous a appris que l'instrument hydroscopique ne se comporte pas toujours de la même manière sur les limites des sphères d'action des cours d'eau latents, ni dans leurs sphères d'action elles-mêmes. Il décrit tantôt un cercle, tantôt deux cercles, tantôt trois cercles, tantôt un cercle et demi, tantôt deux cercles et demi, tantôt trois cercles et demi dans leur sphère d'action, c'est-à-dire dans la partie du courant électro-magnétique qui est à droite ou à gauche de leur plan vertical; tantôt, par cela même, il s'incline verticalement sur ses limites, et tantôt il prend sur elles une position verticalement élevée.

Le courant électro-magnétique développé par les cours d'eau ayant une égale étendue à droite et à gauche de la ligne qui en indique la direction, il est évident que ses limites doivent être à égale distance de cette ligne; s'il n'en est pas ainsi, ou plutôt, si cette égalité de distance ne ressort pas des opérations qu'on a faites, c'est une preuve qu'elles ont été mal faites et qu'elles sont à refaire.

Il arrive assez souvent que la sphère d'action d'un cours d'eau augmente ou diminue pendant la durée des opérations nécessaires à la constatation de son étendue et de ses limites. Il faut donc saisir le moment où elle demeure dans le même état pendant quelques instants, et examiner si les limites de sa sphère d'action sont, tant à droite qu'à gauche, à une égale distance de son plan vertical.

VII. — *Manière de constater la profondeur des cours d'eau latents, lorsque l'étendue de leur sphère d'action lui est égale, et moyen de connaître si l'une est ou n'est pas égale à l'autre.*

Il y a plusieurs manières de constater la profondeur des cours d'eau latents, lorsque l'étendue de leur sphère d'action, à droite et à gauche de leur plan vertical, est égale à leur profondeur elle-même, comme cela est dans le cas indiqué par la figure suivante.



S T est un cours d'eau latent; A B C D, sa double sphère d'action; *m n*, le centre de sa sphère d'action à droite, et *p q*, celui de sa sphère d'action à gauche de son plan vertical. La ligne *f g* exprime la profondeur du cours d'eau S T, K L deux fois sa profondeur, *i j* sa profondeur exacte, comme *f g*, et *x y* la moitié de sa profondeur.

Les lignes *f g*, K L, *i j*, *x y*, expriment ou la moitié de la profondeur du cours d'eau S T, ou sa profondeur totale,

ou deux fois sa profondeur; il s'ensuit qu'on peut constater exactement sa profondeur : 1° en tirant une ligne droite *f g* de l'une des limites de sa sphère d'action jusqu'à son plan vertical, de manière qu'elle fasse avec lui deux angles droits ; 2° en tirant de l'une des limites de son entière sphère d'action à l'autre une ligne droite K L qui coupe son plan vertical à angles droits ; 3° en tirant de l'une des parallèles *m n*, *p q*, établies sur le point central du rayon de sa sphère d'action à droite et à gauche, à l'autre, une ligne droite *i j* qui coupe à angles droits celle qui indique sa direction ; 4° en tirant de cette dernière à l'une des parallèles *m n* ou *p q*, une ligne droite *x y* qui forme deux angles droits avec elle. Dans le premier et le troisième cas, on a la profondeur exacte du cours d'eau S T, puisque les deux lignes *f g* et *i j* sont égales à l'étendue de sa sphère d'action, qui est elle-même égale à sa profondeur. Dans le second cas, on a deux fois la profondeur du cours d'eau, puisque la ligne K L est égale à deux fois *f g*. Dans le quatrième, on a la moitié de sa profondeur, puisque la ligne *x y* est égale à la moitié de la ligne *f g* ou *i j*. De toutes ces différentes manières de constater la profondeur du cours d'eau S T, la première doit être préférée, parce qu'elle est la plus simple et la plus commode.

Il est très-facile de constater la profondeur des cours d'eau latents, lorsque l'étendue de leur sphère d'action est égale à leur profondeur ; mais il n'est pas si facile de savoir quand est-ce qu'il en est ainsi. Nous avons fait tout ce qu'il nous a été possible de faire pour trouver un signe certain de l'égalité entre l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau latents et leur profondeur. Ce signe certain, cette règle sûre et applicable à tous les cours d'eau qui s'écoulent au-dessus de la première couche argileuse ou au sein des roches imperméables qui lui sont supérieures, nous est fournie par l'aimant Nous avons remarqué, dans

un grand nombre de circonstances, qu'il y a égalité entre l'étendue de la sphère d'action de ces cours d'eau et leur profondeur, lorsque celle de l'aimant a 10 mètres de développement dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est. Cette remarque a été faite sur des cours d'eau de différentes profondeurs ; en sorte que de toutes nos observations nous avons conclu que 10 mètres de développement de la sphère d'action de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est peuvent et doivent être considérés comme le *critérium* de l'égalité entre la profondeur des cours d'eau latents et l'étendue de leur sphère d'action.

La sphère d'action d'un cours d'eau de 10 mètres de profondeur a 1 mètre de développement; celle d'un cours de 12 mètres de profondeur, 1,20, et celle d'un cours d'eau de 16 mètres de profondeur, 1,60, lorsque celle de l'aimant a 1 mètre : voilà ce que l'expérience nous a appris. Or multipliez 1, 1,20, 1,60 par 10, vous aurez trois produits différents, qui seront 10, 12, 16 ; d'où nous avons conclu que la sphère d'action relative à la profondeur des cours d'eau a 1/10 de son développement lorsque celle de l'aimant a 1 mètre d'étendue, qu'elle augmente de 1/10 ou d'une égale quantité à mesure que celle de l'aimant augmente de 1 mètre, et qu'elle acquiert son entier développement lorsque celle de l'aimant a 10 mètres d'étendue. Voilà comment nous avons été amené à considérer 10 mètres de développement de la sphère d'action de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, comme le *critérium* de l'égalité entre la profondeur des cours d'eau latents et l'étendue de leur sphère d'action. Ainsi, lorsqu'on a constaté l'existence et le passage d'un cours d'eau dont on veut connaître la profondeur, on doit examiner l'étendue de la sphère d'action de l'aimant; si elle est de 10 mètres, l'étendue de celle du

cours d'eau étant égale à sa profondeur, on n'a qu'à la constater exactement, et on constate ensuite la profondeur du cours d'eau de l'une des manières que nous avons indiquées plus haut.

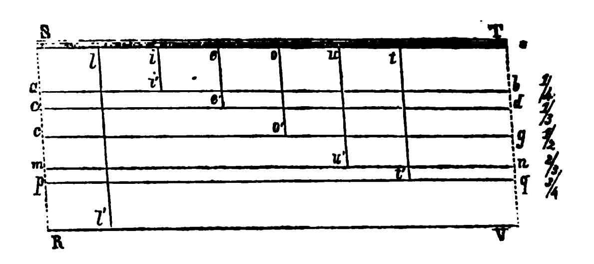
Après avoir constaté la sphère d'action de l'aimant et celle des cours d'eau, l'hydroscope ne doit pas s'empresser de se prononcer sur la profondeur du cours d'eau lui-même ; il doit attendre quelques secondes et examiner si sa sphère d'action n'a pas changé ; la raison en est que si la sphère d'action de l'aimant a instantanément tout son développement, il n'en est pas toujours de même de celle des cours d'eau.

VIII. — *Manière de constater, au moyen de l'aimant, la profondeur des cours d'eau latents, lorsque l'étendue de leur sphère d'action lui est inférieure ou supérieure.*

Si l'étendue de la sphère d'action d'un cours d'eau n'est pas égale à sa profondeur, de deux choses l'une : ou elle lui est inférieure, ou elle lui est supérieure. Nous allons examiner ce qu'il faut faire dans l'un et l'autre cas pour reconnaître et constater sa profondeur au moyen de l'aimant, ou plutôt de sa sphère d'action.

1° Si la sphère d'action de l'aimant n'a pas 10 mètres de développement, elle peut en avoir le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers, les trois quarts. Si son développement n'est à aucun de ces degrés, il suffit d'attendre un instant pour qu'il y arrive. S'il est au quart, la largeur de la figure que forme le fluide électro-magnétique à droite et à gauche du plan vertical des cours d'eau est égale à leur profondeur moins trois quarts ; s'il est au tiers, elle est égale à leur profondeur moins deux tiers ; s'il est à la

moitié, elle est égale à leur profondeur moins la moitié; s'il est aux deux tiers, elle est égale à leur profondeur moins un tiers; s'il est aux trois quarts, elle est égale à leur profondeur moins un quart. Il suffit donc, pour avoir la profondeur exacte d'un cours d'eau, d'ajouter au quart trois fois autant, au tiers deux fois autant, à la moitié une fois autant, aux deux tiers un tiers ou la moitié en sus, aux trois quarts un quart ou le tiers en sus.



Soit le cours d'eau latent *S T* à 16. mètres de profondeur. Si le développement du fluide à droite et à gauche de son plan vertical était égal à sa profondeur, la largeur de la figure qu'il formerait serait égale à *l l'* et à la profondeur du cours d'eau lui-même; mais il n'est qu'au quart de ce qu'il doit être pour cela, parce que l'aimant n'a pour sphère d'action, tant à l'est qu'à l'ouest, que 2,50; donc il ne donne que le quart de la profondeur du cours d'eau représenté par le signe *i i'*; donc il faut ajouter à la ligne *i i'* trois fois autant pour avoir une ligne égale à la ligne *l l'* et, par cela même, la profondeur exacte du cours d'eau *S T*.

Si la sphère d'action de l'aimant a le tiers de 10 mètres, celle du cours d'eau *S T* donne le tiers de sa profondeur, égal à la ligne *e e'*; or, en ajoutant à cette ligne deux fois

autant, on a une ligne égale à *l l'* qui exprime la profondeur exacte du cours d'eau.

Si la sphère d'action de l'aimant a la moitié de 10 mètres, celle du cours d'eau *S T* donne la moitié de sa profondeur, égale à la ligne *o o'*; or, en ajoutant à cette ligne une fois autant, on a une ligne égale à *l l'* qui exprime exactement la profondeur du cours d'eau.

Si la sphère d'action de l'aimant a les deux tiers de 10 mètres, celle du cours d'eau *S T* donne les deux tiers de sa profondeur, représentés par la ligne *u u'*; or, en ajoutant à cette ligne la moitié en sus, on a une ligne égale à *l l'* qui exprime la profondeur exacte du cours d'eau.

Enfin, si la sphère d'action de l'aimant a les trois quarts de 10 mètres, celle du cours d'eau *S T* donne les trois quarts de sa profondeur, représentés par la ligne *t t'*; or, en ajoutant à cette ligne un tiers en sus, on a une ligne égale à *l l'* qui exprime exactement la profondeur du cours d'eau; donc, pour trouver la profondeur exacte des cours d'eau latents, alors que leur sphère d'action a une étendue inférieure à leur profondeur elle-même, il faut ajouter à la profondeur qu'elle donne trois fois autant, deux fois autant, une fois autant, la moitié en sus ou le tiers en sus, selon que la sphère d'action de l'aimant a un quart, un tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts de 10 mètres dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est.

2° Si l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau latents est souvent inférieure à leur profondeur, elle lui est encore plus souvent supérieure ; elle est parfois très-considérable. Il n'est pas rare qu'un cours d'eau de 10 mètres de profondeur exerce son action sur l'instrument hydroscopique à plus de 50 mètres de distance. Ce qui est vrai des cours d'eau l'est également de l'aimant ; il exerce quelquefois son action sur l'instrument à plus de 100 mètres de distance. Mais que faut-il faire pour recon-

naître la vraie profondeur des cours d'eau, alors que l'étendue de leur sphère d'action dépasse leur profondeur, et que celle de l'aimant dépasse 10 mètres? Il semble qu'on devrait retrancher le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts de son étendue, selon que la sphère d'action de l'aimant a le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts en sus de 10 mètres, et qu'il doit rester, après cette soustraction ou ce retranchement, une étendue égale à la profondeur du cours d'eau ; il n'en est rien. En effet, supposons qu'un cours d'eau a une sphère d'action de 16 mètres, lorsque l'aimant a une sphère d'action de 10 mètres ; ce cours d'eau aura par cela même 16 mètres de profondeur. Supposons maintenant que la sphère d'action de l'aimant augmente de moitié en sus ; elle sera de 15 mètres. Supposons encore que celle du cours d'eau ait augmenté de moitié en sus, elle sera de 24 mètres. Or, si nous retranchons la moitié de 24, il ne reste pas 16, mais seulement 12 ; on ne peut donc avoir la vraie profondeur du cours d'eau en retranchant la moitié de l'étendue de sa sphère d'action. Or ce qui est vrai dans ce cas, l'est également dans tous les autres ; donc il n'est pas possible d'obtenir la profondeur exacte des cours d'eau latents en retranchant le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts de l'étendue de leur sphère d'action, selon que celle de l'aimant a augmenté d'un quart, d'un tiers, de moitié, de deux tiers ou de trois quarts en sus de 10 mètres. Que faut-il donc faire? Le voici : divisez la sphère d'action du cours d'eau par celle de l'aimant, et multipliez le quotient que vous trouvez par 10 ; le produit est égal à la profondeur du cours d'eau. Soit la sphère d'action d'un cours d'eau égale à 24 mètres et celle de l'aimant égale à 15 mètres : divisant 24 par 15, vous avez pour quotient 1,60 ; multipliant 1,60 par 10, vous avez 16 mètres, qui expriment exactement la profondeur du

cours d'eau. Mais cette manière de constater la profondeur des cours d'eau latents ne peut être employée seulement qu'autant que la sphère d'action de l'aimant n'a pas plus de 14 ou 15 mètres d'étendue : la raison en est que les rapports entre la sphère d'action des cours d'eau et celle de l'aimant ne sont plus les mêmes lorsque cette dernière a plus de 14 ou 15 mètres de développement.

3° Qu'on n'oublie pas qu'il ne s'agit ici que des cours d'eau qui s'écoulent à une certaine profondeur dans les plis de la première couche argileuse ou au sein des roches imperméables qui lui sont supérieures. L'expérience nous a appris que ces cours d'eau ont une sphère d'action dont l'étendue est égale à leur profondeur, lorsque celle de l'aimant a 10 mètres de développement dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, et une sphère plus ou moins étendue, selon leur profondeur, lorsqu'elle n'a que 1 mètre de développement dans le même sens, et qu'à partir de là jusqu'au moment où la sphère d'action de l'aimant a 14 ou 15 mètres de développement, la sphère d'action des cours d'eau augmente d'une quantité égale à ce qu'elle est au point de départ, pendant que celle de l'aimant augmente de 1 mètre : voilà pourquoi, en divisant la sphère d'action d'un cours d'eau latent par celle de l'aimant n'excédant pas les limites indiquées, on a pour quotient un nombre qui exprime l'étendue de la première, lorsque la seconde n'a que 1 mètre de développement, et qu'en multipliant ce nombre par 10, on a la profondeur exacte du cours d'eau. Mais on peut arriver au même résultat par une voie différente et non moins sûre : pour cela, il faut constater exactement la sphère d'action du cours d'eau et celle de l'aimant, tant dans la direction du nord au sud ou du sud au nord, que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, et procéder

ensuite par la règle des proportions en la manière suivante : 1° 15 = sphère d'action de l'aimant dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, est à 18 = sphère d'action du cours d'eau, comme 10 est à x; 2° 21 = sphère d'action de l'aimant dans la direction du nord au sud ou du sud au nord, est à 18 = sphère d'action du cours d'eau, comme 14 est à x; 3° 18 = moyenne des deux sphères d'action de l'aimant, est à 18 = sphère d'action du cours d'eau, comme 12 = moyenne des deux bases de calcul 10 et 14, est à x. Le lecteur comprend très-bien que cette manière de procéder se fonde sur les rapports entre le développement des sphères de l'aimant et celui de la sphère du cours d'eau. Nous avons d'abord : $15 : 18 :: 10 : x = 18 \times 10 = 180 |\cdot 15 = 12$; en second lieu : $21 : 18 :: 14 : x = 18 \times 14 = 252 |\cdot 21 = 12$; en troisième lieu : $18 : 18 :: 12 : x = 18 \times 12 = 216 |\cdot 18 = 12$. Les mêmes opérations nous donneront le même résultat, quel que soit le développement de la sphère d'action de l'aimant, depuis 1 mètre et 1,40 jusqu'à 15 et 21. Soit un cours d'eau dont la sphère d'action est de 1 mètre 20, tandis que celle de l'aimant est de 1 mètre dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, et de 1 mètre 40 dans celle du nord au sud ou du sud au nord. Nous avons d'abord : $1 : 1,20 :: 10 : x = 120 \times 10 = 12,00 |\cdot 1 = 12$; en second lieu : $1,40 : 1,20 :: 14 : x = 120 \times 14 = 1680 |\cdot 140 = 12$; en troisième lieu : $120 : 120 :: 12 : x = 120 \times 12 = 1440 |\cdot 120 = 12$. Choisissez le moment où la sphère d'action de l'aimant a 5 mètres d'étendue dans la direction de l'est à l'ouest, et 7 dans celle du nord au sud. Dans ce cas, la sphère d'action du cours d'eau a 6 mètres de développement. Nous avons d'abord : $5 : 6 :: 10 : x = 6 \times 10 = 60 |\cdot 5 = 12$; en second lieu : $7 : 6 :: 14 : x = 6 \times 14 =$

$84 | \cdot 7 = 12$; en troisième lieu : $6 : 6 :: 12 : x = 6 \times 12 = 72 | \cdot 6 = 12$. Ainsi nous arrivons toujours au même résultat.

On nous demandera peut-être pourquoi les rapports entre le développement de la sphère d'action des cours d'eau latents et celui de la sphère d'action de l'aimant ne sont plus les mêmes, lorsque celle-ci dépasse 14 ou 15 mètres dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est. Cela vient de ce que, en ce moment, la double sphère d'action des cours d'eau latents, celle relative à leur profondeur et celle relative à leur puissance naturelle, sont complètes, et de ce que la puissance naturelle de l'aimant est beaucoup plus grande que celle des eaux souterraines.

IX. — *Manière de constater la profondeur des cours d'eau latents au moyen d'une fontaine artificielle.*

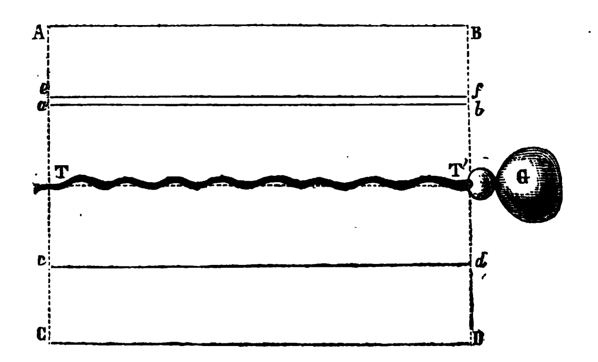
La fontaine artificielle que nous sommes parvenu à trouver après beaucoup de recherches infructueuses, et à approprier à la constatation de la profondeur des cours d'eau latents, est telle, que l'hydroscope peut la porter aisément partout où il veut, et que le cours d'eau qu'elle donne dure assez longtemps sans interruption pour que sa sphère d'action atteigne tout son développement, et pour qu'on en puisse faire l'usage auquel elle est destinée. Bien plus, la petite quantité d'eau qui la forme ne se perd jamais; en sorte que, si une première épreuve n'est pas satisfaisante, il est toujours facile d'en faire une seconde. Une gourde contenant deux litres d'eau, un tuyau en caoutchouc de trois mètres de longueur et d'un très-petit

diamètre, une poche en toile imperméable, telles sont les principables pièces dont elle se compose.

Pour constater la profondeur d'un cours d'eau latent au moyen de la fontaine artificielle, on place le tuyau de caoutchouc au-dessus du cours d'eau latent, mais sur celui de ses bords qui est du côté où l'on peut et où l'on veut faire les opérations nécessaires à la constatation de sa profondeur, de manière que l'eau de la gourde passe dans le tuyau de caoutchouc et soit reçue, à sa sortie, dans la poche en toile imperméable.

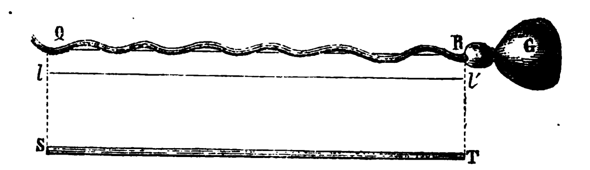
Quand on a ainsi disposé l'appareil sur le cours d'eau dont on a déjà reconnu l'existence et la direction, on constate l'étendue et les limites de sa sphère d'action. Après cela, on examine à l'aide de l'aimant quel est le degré de développement du fluide électro-magnétique du globe terrestre autour des cours d'eau latents. S'il est fortement développé, si la sphère d'action de l'aimant a 14 ou 15 mètres d'étendue, on peut se servir utilement de la fontaine artificielle, mais non dans le cas contraire. En effet, quand les courants électro-magnétiques, développés par les eaux souterraines, ont acquis un grand développement, la sphère d'action des cours d'eau latents comprend deux sortes de sphères : la sphère relative à leur profondeur et la sphère relative à leur puissance naturelle. Dans le cas contraire, la seconde sphère n'existe pas, ou se trouve confondue partiellement ou totalement avec la première; si donc on voulait se servir alors de la fontaine artificielle pour reconnaître la profondeur d'un cours d'eau invisible par la différence de sa sphère avec celle du cours d'eau visible formé au-dessus de lui par la fontaine artificielle, on n'y réussirait pas; il faut de toute nécessité, pour réussir, que la sphère entière relative à la puissance naturelle du cours d'eau existe à la surface du sol et

s'ajoute à la sphère relative à sa profondeur : alors, et alors seulement, on peut reconnaîtrc sa profondeur au moyen de la différence de sa sphère avec celle du cours d'eau artificiel. La figure suivante aidera le lecteur à comprendre toute ma pensée.



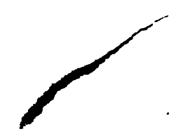
G représente la gourde; la ligne brisée T T', le tuyau de caoutchouc ou le cours d'eau visible au-dessus du cours d'eau invisible; A B C D la, sphère totale de ce dernier; *a b c d*, la double sphère relative à sa profondeur tant à droite qu'à gauche de son plan vertical; l'espace compris entre la ligne *e f* et le cours d'eau visible T T', la sphère d'action du cours d'eau visible lui-même, et l'espace compris entre les lignes A B et *a b*, la sphère d'action relative à la puissance naturelle du cours d'eau invisible : or, d'un côté, ces deux sphères d'action sont égales entre elles; d'un autre côté, la différence entre elles et la sphère d'action ou la partie de la sphère d'action du cours d'eau invisible comprise entre la ligne A B et son plan vertical est égale à la sphère d'action relative à sa profondeur; donc sa profondeur est égale à la différence qui existe entre sa sphère d'action à droite et celle du cours d'eau visible.

Au lieu de placer la fontaine artificielle sur le cours d'eau latent, on peut la placer sur l'une des limites de sa sphère d'action. Dans ce cas, la limite de la sphère d'action du cours d'eau visible, la plus rapprochée du cours d'eau invisible, se confond avec la limite de la sphère d'action relative à la profondeur de ce dernier; d'où il suit évidemment que sa profondeur est égale à la différence entre sa sphère d'action à droite ou à gauche et celle de la fontaine artificielle.



Dans cette figure, G Q R représente la fontaine artificielle placée sur la limite de la sphère d'action du cours d'eau latent S T; Q S et R T, la sphère d'action de ce dernier, et *l* S et *l'* T, la sphère d'action relative à sa profondeur, Q *l* et R *l'*, la sphère d'action relative à sa puissance naturelle, et en même temps la sphère d'action de la fontaine artificielle; donc la différence entre la sphère d'action de celle-ci et du cours d'eau latent est égale à la distance qui existe entre la ligne *l l'* et les lignes S T; or cette distance est elle-même égale à la profondeur du cours d'eau S T; donc la profondeur d'un cours d'eau quelconque est égale à la différence entre sa sphère d'action et celle de la fontaine artificielle, pourvu toutefois que la partie de sa sphère d'action relative à sa puissance naturelle soit complétement développée.

Les cours d'eau visibles et sans profondeur ont nécessairement la même puissance naturelle que les cours d'eau invisibles, quelle que puisse être leur profondeur; il n'y



a pas de raison pour qu'il en soit autrement, et l'harmonie des lois de la nature exige qu'il en soit ainsi. D'ailleurs, l'expérience que nous avons acquise ne nous laisse aucun doute à cet égard. Il est donc évident que, la sphère d'action relative à la puissance naturelle des cours d'eau latents s'ajoutant à celle qui est relative à leur profondeur, lorsque son courant électro-magnétique est fortement développé, la fontaine artificielle est un excellent moyen pour constater leur profondeur. Nous avons fait bien souvent l'essai de ce moyen sur des cours d'eau dont la profondeur nous était connue, et toujours il nous l'a donnée avec exactitude, et le plus souvent avec une précision mathématique.

Ce qu'il y a de plus essentiel dans l'emploi de ce moyen, c'est : 1° de n'y recourir que lorsque l'aimant exerce son action sur l'instrument hydroscopique à 14 ou 15 mètres de distance dans la direction de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est; 2° de constater exactement les sphères d'action du cours d'eau latent et du cours d'eau visible, leur étendue et leurs limites. On ne doit pas se contenter de les constater une fois; il faut les constater deux, trois et quatre fois, et s'en occuper avec un soin tout particulier; la raison en est que la rectitude du résultat de l'opération dépend d'une exacte constatation des sphères d'action des deux cours d'eau, de leur étendue et de leurs limites. Si une première épreuve laisse quelque doute dans l'esprit, il faut la renouveler. L'épreuve doit être regardée comme douteuse lorsque, ayant placé la fontaine artificielle sur la limite de la sphère d'action du cours d'eau latent, on ne trouve pas, à l'aide de l'instrument hydroscopique, la limite de la sphère d'action relative à sa profondeur. Pour la trouver, il faut se placer en dehors de la sphère d'action de la fontaine artificielle, et, tenant l'instrument verticalement élevé, marcher vers la ligne qui fait suite à

celle qui indique sa limite ; si l'instrument se montre sensible à l'action du cours d'eau sur cette ligne, c'est une preuve qu'elle est la limite de la sphère d'action relative à sa profondeur. On peut se placer sur cette ligne de manière que son plan vertical divise l'instrument en deux parties égales, et essayer de faire décrire des cercles à ce dernier en faisant de petits mouvements circulaires avec les mains ; s'il refuse d'en décrire, c'est une nouvelle preuve qu'elle est bien véritablement la limite que l'on cherche. Ainsi, avec la fontaine artificielle, il est très-aisé de constater la profondeur des cours d'eau latents.

X. — *Manière de constater la profondeur des cours d'eau latents par le temps que met l'instrument hydroscopique à décrire* 90 *ou* 180 *degrés sur eux.*

Nous avons déjà vu que l'instrument hydroscopique décrit 90 ou 180 degrés au-dessus des cours d'eau latents, selon la position qu'on lui donne par rapport à leur direction, et que, s'il met 10 secondes à décrire 90 degrés sur un cours d'eau, il en met également 10 à décrire 180 degrés sur le même cours d'eau ; nous avons vu également qu'il met d'autant plus de temps à décrire 90 ou 180 degrés, que le cours d'eau est plus profond. De là il suit que s'il met 20 secondes pour décrire 90 degrés sur un cours d'eau de 20 pieds de profondeur, il en mettra 40 pour décrire le même nombre de degrés sur un cours d'eau de 40 pieds de profondeur. Tous ces phénomènes s'expliquent par cette loi : *Les répulsions et attractions des courants électro-magnétiques sont d'autant plus fortes que la distance est moindre, et d'autant plus faibles qu'elle est plus grande.* Il est donc évident que l'instrument hydroscopique décrira 90 degrés sur un cours d'eau de 20 pieds

de profondenr deux fois plus vite que sur un cours d'eau de 40 pieds de profondeur, et deux fois plus lentement sur le dernier que sur le premier, puisque la profondeur d'un cours d'eau ne diffère pas de la distance qui le sépare de la surface du sol. D'un autre côté, il est démontré que les profondeurs des cours d'eau latents sont en raison inverse de l'action répulsive et attractive de leurs courants électro-magnétiques ; il est donc possible de découvrir la profondenr d'un cours d'eau latent par le temps que met l'instrument à décrire 90 ou 180 degrés au-dessus de lui. Pour cela, que faut-il? Deux choses également indispensables ou nécessaires : 1° un moyen de connaître le nombre de secondes que met l'instrument à décrire 90 ou 180 degrés au-dessus d'un cours d'eau ; 2° la connaissance du rapport qui existe entre sa profondeur et le temps qu'il met à décrire 90 ou 180 degrés au-dessus de lui.

Le cadran sert à connaître le moment où l'instrument se met en mouvement et s'arrête après avoir décrit 90 ou 180 degrés ; on connaît qu'il se met en mouvement lorsque l'aiguille, cessant d'être parallèle à la verticale, tourne du côté de l'hydroscope ou du côté opposé, ou lorsqu'elle quitte le point O pour se diriger vers le premier degré ; on connaît qu'il s'arrête lorsqu'elle arrive au 90e ou au 180e degré, ou, en d'autres termes, lorsqu'elle a une position horizontale ou une position verticalement inclinée. Un chronomètre ou une montre à secondes, qu'on place près de soi, à droite ou à gauche, indique le nombre de secondes qu'a mis l'instrument pour décrire 90 ou 180 degrés.

D'après les nombreuses expériences et les observations les plus minutieuses que nous avons faites, en diverses circonstances, sur des cours d'eau dont la profondeur nous était connue, le rapport entre leur profondeur et le temps que met l'instrument pour décrire 90 ou 180 degrés est

égal à 0,33,32 ou un pied par seconde; en sorte que chaque seconde correspond à un pied lorsqu'il ne décrit que 90 degrés, tout comme lorsqu'il en décrit 180; d'où il suit qu'on doit prendre pour base du calcul à faire, lorsqu'on veut constater par ce moyen la profondeur d'un cours d'eau, un pied par seconde ou un mètre par trois secondes.

Pour employer avec succès ce moyen de constatation des profondeurs des cours d'eau latents, il faut choisir le moment favorable. L'expérience nous a appris que lorsque la sphère d'action de l'aimant a 10 mètres, ou plus encore, d'étendue, on peut l'employer avec confiance, mais non dans le cas contraire; la raison en est que, lorsque les courants électro-magnétiques ne forment pas au-dessus des cours d'eau une figure égale ou supérieure à leur profondeur, l'instrument tourne sur eux d'autant plus vite que la figure qu'ils forment au-dessus d'eux, tant à gauche qu'à droite de leur plan vertical, a moins de largeur, ou qu'ils ont eux-mêmes moins de développement. Cela provient probablement de ce que le fluide, étant alors moins répandu et plus concentré au-dessus des cours d'eau, est plus abondant, et exerce, par cela même, une action plus énergique sur l'instrument, ou bien de ce que, se concentrant à un point supérieur aux cours d'eau, il rayonne de là à droite et à gauche, ne donnant que le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts de leur profondeur. Dans ce cas, le parti le plus sage est de s'abstenir, ou d'employer simplement l'aimant.

Toutefois, si l'on veut employer ce moyen et éviter toute erreur pouvant provenir de l'état des courants électro-magnétiques, on doit avoir recours à l'aimant : le fluide que développent les eaux et l'aimant au même lieu étant toujours également faible ou abondant, la profondeur de l'aimant, à quelque point qu'il se trouve au-dessous de la

partie supérieure de l'instrument, est toujours et nécessairement, par rapport à la profondeur d'un cours d'eau, comme le nombre de secondes que met l'instrument à décrire 90 ou 180 degrés au-dessus de l'aimant, au nombre de secondes qu'il met à décrire 90 ou 180 degrés au-dessus du cours d'eau. D'où il suit que, connaissant la profondeur de l'aimant et le nombre de secondes que met l'instrument à décrire 90 ou 180 degrés sur lui, on connaît, par cela même, la profondeur du cours d'eau par le nombre de secondes qu'il met à décrire 90 ou 180 degrés dans son plan vertical.

Mais il n'est pas toujours facile de placer l'aimant au-dessous de la surface du sol ou au-dessous de l'instrument de manière à pouvoir se rendre compte du plus ou moins de vitesse du mouvement de rotation de l'instrument hydroscopique sur lui ; c'est même impossible quand on se trouve dans une plaine où il n'y a ni bâtisses ni puits. Dès lors, si l'on tient absolument à constater la profondeur du cours d'eau par le temps que met l'instrument à décrire au-dessus de lui 90 ou 180 degrés, on examine avec soin le degré de développement de son courant électro-magnétique, et on le constate au moyen de l'étendue de la sphère d'action de l'aimant lui-même. Il est, je suppose, au quart, ou au tiers, ou à la moitié, ou aux deux tiers, ou aux trois quarts de son développement adéquat à la profondeur du cours d'eau. S'il est au quart, l'instrument tourne quatre fois plus vite, et donne par cela même quatre fois moins de profondeur, ou une profondeur qui n'est que le quart de la profondeur réelle du cours d'eau; d'où il suit que, pour avoir sa vraie profondeur, il faut ajouter à celle que l'on trouve, d'après les bases du calcul indiquées plus haut, trois fois autant. Si donc le courant électro-magnétique du cours d'eau est au tiers de son développement adéquat, il faut ajouter à la profondeur

trouvée deux fois autant; s'il est à la moitié, une fois autant; s'il est aux deux tiers, un tiers ou la moitié en sus; s'il est aux trois quarts, un quart ou le tiers en sus.

Si le défaut de développement des courants électro-magnétiques a des inconvénients, leur développement excessif ou supérieur à ce qu'il est, lorsque la sphère d'action des cours d'eau a une étendue égale à leur profondeur, n'en a aucun; la raison en est que le foyer du courant est toujours le cours d'eau, et qu'un courant fixe exerce son action répulsive et attractive sur un courant mobile en raison de la simple distance; donc, quelque étendue que soit la sphère d'action du cours d'eau à droite et à gauche de son plan vertical, l'instrument hydroscopique doit décrire sur lui-même 90 ou 180 degrés avec plus ou moins de vitesse, selon sa profondeur.

Si l'on veut réussir à découvrir par ce moyen la profondeur des cours d'eau latents, il faut tenir l'instrument verticalement élevé dans leur plan vertical, le serrer fortement et renouveler l'opération jusqu'à ce qu'il ait mis plusieurs fois le même nombre de secondes pour décrire 90 ou 180 degrés.

XI. — *Manière de se servir du cadran pour constater l'étendue des sphères d'action de l'aimant et des cours d'eau et la profondeur de ces derniers.*

En observant le mouvement de rotation de l'instrument hydroscopique dans les sphères d'action des cours d'eau latents, nous nous sommes aperçu qu'il avait une régularité parfaite. Dès lors nous avons compris qu'il était possible de faire un cadran qui servirait à constater l'étendue des sphères d'action des cours d'eau et leurs profondeurs. L'idée du cadran a été conçue et exécutée dès

l'origine même de nos études hydroscopiques. Toutefois nous n'avons songé à l'adapter à l'instrument qu'après la découverte de la loi des profondeurs des cours d'eau latents.

Voici la formule à l'aide de laquelle nous avons pu former le cadran qui nous a occupé pendant un mois : $a:x::b:c$, c'est-à-dire le chemin parcouru par l'hydroscope qui entre dans la sphère d'action d'un cours d'eau et se dirige vers lui en suivant la ligne qui coupe son plan vertical à angles droits, est à l'étendue de sa sphère et à sa profondeur réelle ou apparente, comme l'arc de cercle ou le nombre de degrés décrits en même temps par l'instrument est à 180 degrés. En effet, au moment où il y a égalité parfaite entre l'étendue des sphères d'action des cours d'eau et leur profondeur, l'instrument décrit un quart de cercle ou 90 degrés pendant que l'hydroscope parcourt un mètre en se dirigeant vers un cours d'eau qui a deux mètres de profondeur; s'il en a quatre, il décrit 1|8 de cercle ou 45 degrés; s'il en a six, il décrit 1|12 de cercle ou 30 degrés; d'où les proportions suivantes: $1:x::90:180 = 2$; $1:x::45:180 = 4$; $1:x::30:180 = 6$. Que l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau soit inférieure ou supérieure à leur profondeur, il en est toujours de même. Ainsi le cadran sert à constater l'étendue des sphères d'action des cours d'eau latents et leur profondeur.

Le cadran se compose de deux parties distinctes, la partie de gauche et la partie de droite.

1° *Explication de la partie de gauche.* — La première série des chiffres les plus rapprochés du centre indique les degrés du cercle; la deuxième, les profondeurs relatives aux degrés; la troisième, celles relatives aux quarts de degrés; la quatrième, celles relatives aux tiers de degrés; la cinquième, celles relatives aux demi-degrés; la



sixième, celles relatives aux deux tiers de degrés ; la septième, celles relatives aux trois quarts de degrés. Ce que nous venons de dire à l'égard des profondeurs des cours d'eau s'applique également à l'étendue de leurs sphères d'action.

2° *Explication de la partie de droite.* — La première série des chiffres les plus rapprochés du centre du cadran indique les profondeurs relatives aux dixièmes de degrés ; la seconde, celles relatives aux deux dixièmes de degrés ; la troisième, celles relatives aux trois dixièmes de degrés ; la quatrième, celles relatives aux quatre dixièmes de degrés; la cinquième, celles relatives aux six dixièmes de degrés : la sixième, celles relatives aux sept dixièmes de degrés ; la septième, celles relatives aux huit dixièmes de degrés ; la huitième, celles relatives aux neuf dixièmes de degrés. Ce que nous disons des profondeurs des cours d'eau s'applique également à l'étendue de leurs sphères d'action (1).

Voici maintenant comment on peut constater, à l'aide du cadran, l'étendue des sphères d'action de l'aimant et des cours d'eau et la profondeur de ces derniers.

Quand on a reconnu les vraies limites de la sphère d'action de l'aimant ou d'un cours d'eau, on se place en dehors, et, tenant l'instrument verticalement élevé, on les franchit et on avance de 1 mètre vers l'aimant ou le cours d'eau. Pendant qu'on fait ce mouvement, l'instrument décrit un arc de cercle ou un certain nombre de degrés, qui est indiqué par l'aiguille roulant sur le cadran : si l'aiguille s'est arrêtée à 12 degrés, c'est une preuve que la sphère d'action de l'aimant ou du cours d'eau a une étendue de 15 mètres ;

(1) On trouvera le cadran, tel que nous venons de le décrire, à la fin de notre traité. Celui qui sera livré au public avec l'instrument hydroscopique ne contiendra que la 1re, la 2e et la 5e série de la partie de gauche.

si elle s'est arrêtée à 10 degrés, c'est une preuve qu'elle en a 18; si elle s'est arrêtée à 9 degrés, c'est une preuve qu'elle en a 20, et ainsi de suite. L'aiguille qui indique les degrés, indique en même temps le nombre de mètres dont se compose l'étendue de la sphère d'action de l'aimant ou du cours d'eau. On voit, d'après ce qui précède, que plus l'aiguille décrit de degrés, moins l'étendue de la sphère d'action de l'aimant ou des cours d'eau est considérable, ou, en d'autres termes, que plus leur sphère d'action est considérable, moins elle décrit de degrés, ce qui résulte de cette loi : *Les attractions et répulsions de courants fixes sont en raison de la simple distance.*

Il est souvent très-difficile, ou du moins très-pénible de constater l'étendue des sphères d'action de l'aimant et des cours d'eau, puisqu'elles ont fréquemment une étendue très-considérable ; il est donc très-avantageux de pouvoir la constater avec exactitude, avec promptitude et sans fatigue.

On nous demandera peut-être comment l'aiguille peut indiquer exactement l'étendue des sphères d'action de l'aimant et des cours d'eau latents; cela provient de ce que l'aiguille, comme l'instrument lui-même, est dirigée par la force attractive et répulsive du courant électro-magnétique, développé par l'aimant et les cours d'eau.

Si l'on peut, à l'aide du cadran, constater l'étendue des sphères d'action des cours d'eau latents, on peut, par cela même, constater leur profondeur. Rien de plus facile, lorsque l'étendue de la sphère d'action des cours d'eau est égale à leur profondeur, puisque, dès que l'on connaît l'une, on connaît l'autre. Dans ce cas, après avoir bien constaté l'une des limites de la sphère d'action du cours d'eau, on la franchit en avançant vers son plan vertical et en suivant la ligne qui le coupe à angles droits, tenant l'instrument verticalement élevé, jusqu'à ce qu'on arrive

à un mètre de distance. L'aiguille indique le nombre de degrés qu'elle a décrits et la profondeur du cours d'eau, qui est de 10 mèt. si elle en a décrit 18, de 15 si elle en a décrit 12, de 18 si elle en a décrit 10, et ainsi de suite. Si l'on veut vérifier l'exactitude de l'opération et de l'indication de l'aiguille, on n'a qu'à se porter rapidement sur le point central du rayon de la sphère d'action du cours d'eau et à le dépasser de 0,50 ou de 1 mètre. Dans le premier cas, les chiffres correspondant aux degrés décrits par l'instrument indiquent sa profondeur; dans le second, ils n'en indiquent que la moitié : la raison en est que l'instrument tourne deux fois plus vite quand on part du point central du rayon de la sphère d'action d'un cours d'eau que lorsqu'on part de l'une de ses limites, et que, par cela même, à 0,50 en deçà du point central du rayon de la sphère, l'instrument doit décrire le même nombre de degrés qu'à 1 mètre en deçà de l'une de ses limites (1).

Lorsque l'étendue des sphères d'action des cours d'eau latents n'est pas égale à leur profondeur et qu'elle lui est inférieure, la différence peut être d'un quart, d'un tiers, de moitié, de deux tiers ou de trois quarts : si elle est d'un quart, l'instrument décrit trois fois plus de degrés et donne trois fois moins de profondeur; si elle est d'un tiers, il décrit deux fois plus de degrés et donne deux fois moins de profondeur; si elle est de moitié, il décrit une fois plus de degrés et donne une fois moins de profondeur; si elle est de deux tiers, il décrit un tiers de plus de degrés et donne un tiers de moins en profondeur; si elle est de trois quarts, il décrit un quart de plus de degrés et donne un quart de moins en profondeur. Dans le premier cas, il faut

(1) On peut également se placer à un mètre de distance en deçà de la limite de la sphère d'action du cours d'eau et rester immobile en face de son plan vertical; l'aiguille décrira plus ou moins de degrés et indiquera sa profondeur au point où elle s'arrêtera.

ajouter à la profondeur que donne l'instrument et qu'indique l'aiguille, trois fois autant; dans le second, deux fois autant; dans le troisième, une fois autant; dans le quatrième, un tiers ou la moitié en sus; dans le cinquième, un quart ou le tiers en sus.

Il y a un autre moyen d'obtenir la profondeur exacte du cours d'eau, lorsque l'étendue de sa sphère d'action est inférieure à sa profondeur; le voici : au lieu de parcourir un mètre, on peut se borner à parcourir, à partir de la limite de la sphère d'action du cours d'eau, 0,25, ou 0,33, ou 0,50, ou 0,66, ou 0.75, c'est-à-dire le quart, le tiers, la moitié, les deux tiers ou les trois quarts du mètre, selon que le fluide électro-magnétique est au quart, ou au tiers, ou à la moitié, ou aux deux tiers, ou aux trois quarts de son développement adéquat à la profondeur des cours d'eau latents. Il est certain que dans tous ces cas l'aiguille s'arrêtera au même point et indiquera la même profondeur. En effet, les répulsions et attractions des courants électro-magnétiques étant en raison de la simple distance, l'instrument doit tourner dans la sphère d'action du cours d'eau d'autant plus vite qu'elle a moins d'étendue; si donc il décrit 10 degrés à 1 mètre en deçà des limites de sa sphère, il en décrira 20 à 1 mètre en deçà du point central de son rayon, et, par cela même, il n'en décrira que 10 à 0,50 en deçà du même point. De là il suit, par une conséquence rigoureuse, qu'en se plaçant à 0,50 en deçà des limites de la sphère d'action d'un cours d'eau dont l'étendue est égale à la moitié de sa profondeur, on obtiendra le même résultat qu'en se plaçant à 1 mètre en deçà de ces mêmes limites, lorsque son étendue est égale à la profondeur du cours d'eau. Or, ce qui est vrai dans ce cas l'est dans tous les autres; on peut donc, selon les circonstances, se borner à parcourir un quart, un tiers, la



moitié, deux tiers ou trois quarts de mètre en deçà des limites des sphères d'action des cours d'eau.

Dans le cas où les sphères d'action des cours d'eau latents ont une étendue supérieure à leur profondeur, on peut constater, à l'aide du cadran, leur étendue et celle de l'aimant, tant dans la direction du nord au sud et du sud au nord que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est, et procéder ensuite par la règle des proportions.

Lorsque le développement des sphères d'action des cours d'eau est complet, de deux choses l'une : ou l'on a une fontaine artificielle, ou l'on n'en a point : dans le premier cas, on s'en sert pour constater la limite de la sphère d'action relative à leur profondeur ; dans le second, on se place en deçà de la limite de la sphère d'action relative à leur puissance naturelle, et, tenant l'instrument verticalement élevé, on marche vers les cours d'eau ou leur plan vertical, comme nous l'avons déjà dit, et on trouve la limite qu'on cherche au point où l'instrument se montre très-sensible à leur action, et sur lequel il refuse de décrire des cercles, alors qu'on le tient de la manière indiquée ailleurs, et qu'on fait de petits mouvements circulaires avec les mains pour lui en faire décrire. Quand on l'a bien constatée, on se place à un mètre en deçà, ou bien, la franchissant, on parcourt un mètre : l'aiguille indique alors sur le cadran l'étendue de la sphère d'action relative à leur profondeur, et leur profondeur elle-même.

XII. — *Réponse à quelques questions.*

1° N'y a-t-il pas de l'eau partout?

Il y a presque partout dans les terrains perméables, surtout pendant l'hiver, des eaux de suintement ou de fil-

tration qu'on appelle les humeurs de la terre ; il y a aussi, en beaucoup d'endroits, des mares, des lacs, des réservoirs et des nappes d'eau ; il y a également beaucoup de courants d'eau ; mais il n'y a pas partout, même à une profondeur considérable, une eau assez abondante pour que l'on soit sûr d'en trouver suffisamment en creusant au hasard. L'expérience, la raison et le bon sens ne laissent aucun doute à cet égard. Celui qui creuse au hasard s'expose à faire des frais énormes sans aucune utilité. Que de puits de 10, 20, 30, 40 et 50 mètres de profondeur, où il n'y a jamais eu un verre d'eau ! Il est aisé de dire : *il y a de l'eau partout ;* mais il n'est pas si aisé de prouver cette assertion, puisque la preuve du contraire est acquise. Il y a de l'eau partout ! C'est ce que me dit un jour un paysan jeune et sans expérience, qui faisait construire un puits à quelques mètres de distance de sa maison, située sur un plateau élevé. Je me trouvai là, par hasard, au moment même où l'on commençait les travaux. Je demandai au paysan s'il était certain de trouver un cours d'eau à l'endroit où il faisait creuser. « Eh ! Monsieur le curé, me dit-il avec un sourire malin sur les lèvres, *il y a de l'eau partout.* » Mon ami, lui dis-je, vous en êtes là ! Je vous plains. Toutefois, si cela vous est agréable, je vais examiner si vous devez ou non rencontrer un cours d'eau à une certaine profondeur. « Je le veux bien, » me répondit-il. J'examinai avec soin les lieux, et, après m'être rendu compte de la profondeur des cours d'eau les plus voisins du point de creusage, je dis au paysan : Il n'y a aucun cours d'eau qui corresponde au creusage que vous faites ; il est certain pour moi que vous ne trouverez pas de l'eau avant d'arriver à 50 ou 60 pieds, et il est très-probable que vous dépenserez 3 ou 400 fr. en pure perte. Voyez, il en est encore temps ; je vais vous indiquer, si vous le voulez, un cours d'eau très-abondant

qui passe à 8 mètres environ de votre maison, dans votre champ. Le paysan hésita ; je ne crus pas devoir insister davantage et je me retirai. J'y revins un mois après ; on était arrivé à 50 ou 60 pieds de profondeur sans trouver de l'eau ; le paysan avait dépensé 300 fr. en pure perte, et il attend encore l'eau, qui n'arrive jamais. Celui-là, j'en suis sûr, ne dira plus : *il y a de l'eau partout.* S'il y avait de l'eau partout, il ne serait nécessaire, pour s'en procurer, ni de creuser le sol à une grande profondeur, ni de recourir, comme on le fait dans certaines contrées, à la sonde artésienne.

2° Peut-on construire des puits artésiens sur les courants d'eau souterrains qui s'écoulent au-dessous des couches perméables supérieures à la première couche argileuse?

Pour construire avec succès un puits artésien sur un de ces courants, il faut : 1° que le courant parte d'un point élevé et surtout plus élevé que le lieu où l'on voudrait le construire ; 2° que le syphon dans lequel s'écoulent ses eaux soit solide, de manière que, s'il est fermé, elles montent verticalement à la surface de la terre : or cette dernière condition existe rarement. Il est donc, sinon impossible, du moins très-difficile de réussir à faire des puits artésiens sur les cours d'eau latents qui s'écoulent au-dessus de la première couche argileuse. Il est vrai qu'ils forment eux-mêmes quelquefois des puits artésiens naturels, comme l'attestent les lacs ou étangs visibles, qui sont toujours formés par des courants d'eau souterrains, ce qui ne peut s'expliquer que par le mouvement ascensionnel de l'eau, qui s'élève à 20, 30, 40 et 50 pieds au-dessus du syphon dans lequel ils s'écoulent ; on peut donc, dans certains cas, réussir à faire des puits artésiens sur ces courants.

3° Dans quel cas pourrait-on le tenter avec quelque espoir de succès?

On pourrait le tenter dans le cas où le courant part d'un point très-élevé et où l'on a de bonnes raisons de croire que le syphon dans lequel il s'écoule est solide, ce qui a lieu lorsqu'il s'écoule dans le roc et que ses eaux forment un étang sur un point du chemin qu'il parcourt; mais pour réussir, surtout lorsque l'étang que forme le courant ne dure pas pendant l'été, il faut pratiquer le trou de sonde sur le courant lui-même et sur un point où le niveau du terrain est de beaucoup inférieur à celui qu'atteignent ses eaux pendant l'hiver (1).

(1) Si l'on ne peut réussir à faire monter l'eau des courants souterrains par le trou de sonde, on peut, du moins, la faire monter au moyen d'une pompe. Bien plus, en faisant descendre la sonde artésienne à quelques pieds au-dessous d'un fort courant, on a une quantité d'eau suffisante, parce que l'on a dès lors dans le trou de sonde une colonne d'eau de 8 à 10 pieds de hauteur, et que l'eau que l'on fait monter au moyen de la pompe est toujours remplacée par celle que donne le courant, sinon totalement, du moins en grande partie. Il suffit même, lorsque le courant est très-fort, de perforer le sol jusqu'au point où il passe; la raison en est qu'avec un tel courant on a toujours une quantité d'eau suffisante. Ainsi, avec notre procédé et un moyen de forage prompt et peu dispendieux, on peut vulgariser, en le modifiant, le système des puits artésiens, et en faire une application universelle. Jusqu'ici la sonde artésienne n'a eu d'autre destination que celle d'être employée pour perforer le sol au hasard et pour trouver une nappe d'eau qui pût monter au-dessus de la surface du sol et former ce qu'on est convenu d'appeler un puits artésien. On a fait en beaucoup d'endroits des essais infructueux, et, après beaucoup de tentatives inutiles et très-coûteuses, on y a généralement renoncé. Eh bien! avec notre méthode, la sonde artésienne est appelée à rendre

4° Quels sont, d'après l'abbé Paramelle et l'abbé Jacquet, les moyens de découvrir les courants d'eau souterrains et leur direction, leur profondeur et leur importance?

Selon l'abbé Paramelle, les courants d'eau souterrains suivent la même ligne que les eaux pluviales; d'où il conclut que si l'on veut savoir où l'on peut les trouver, on n'a qu'à examiner, quand il pleut, quelle est la ligne qu'elles suivent; c'est sur cette ligne, dit-il, et généralement sur les plis des surfaces extérieures formant entonnoir, qu'il faut pratiquer les creusages. Les autres indices de la présence des courants indiqués par l'abbé Paramelle sont renfermés dans le passage suivant : « Lorsque le thalweg d'un vallon est inculte et qu'on y voit croître naturellement des saules, des peupliers, des aulnes, des osiers, des marseaux, des joncs, des roseaux et d'autres arbustes ou plantes aquatiques, on doit *présumer* qu'il y a un cours d'eau en cet endroit. Cependant, comme ces végétaux croissent dans tous les terrains qui

des services d'autant plus grands qu'on ne s'en servira jamais en vain, parce qu'on ne l'emploiera jamais au hasard. Quel est le propriétaire qui, assuré de rencontrer un cours d'eau très-abondant et à peu de profondeur, ne s'empressera pas de faire perforer le sol avec cet admirable instrument, pour lui dérober l'un des riches cours d'eau qu'il recèle depuis l'origine des siècles? Quel avantage pour tous de pouvoir se procurer à peu de frais et dans peu de temps une eau abondante et pure, montant à gros flots à l'aide de la pompe! Un trou de sonde sur un cours d'eau débitant 10 à 12 litres par minute, une colonne d'eau de 10 à 12 pieds de hauteur et de 8 ou 10 centimètres de diamètre et une pompe, voilà tout ce qu'il faut pour avoir un puits artésien, ou le puits artésien tel que nous l'entendons, puits intarissable ou inépuisable, parce que, comme nous l'avons dit plus haut, un cours d'eau abondant donne toujours une quantité d'eau égale ou supérieure à celle qu'on en tire au moyen d'une pompe de grandeur ordinaire

conservent l'humidité, ils ne peuvent servir à indiquer la présence des sources qu'autant qu'ils sont sur un thalweg ou au fond d'un réduit. » (*Art de découvrir les sources*, p. 134.)

Selon l'abbé Jacquet, les véritables indices des courants d'eau souterrains sont les bosses ou soulèvements de terrain qu'on voit à la surface de la terre. « Il y a un fait ostensible à tous les yeux, dit-il, un phénomène existant au-dessus de toutes les sources et servant réellement d'indicateur pour arriver à la connaissance de leur passage et de leur course précise sous les superficies continentales. Ce sont des indices particuliers qui manifestent leur présence et leur rapprochement des surfaces extérieures partout où elles existent dans l'immense étendue du continent. Ces indices spéciaux, justaposés au-dessus des eaux courantes, les suivent exactement depuis le point principal de leur formation jusqu'à leur sortie dans la plaine; ils se montrent d'une manière ostensible tout le long de leur parcours, n'obliquant ni d'un côté ni de l'autre, et formant une ligne droite. Ce sont des soulèvements de terrain à la superficie qui recouvre les courants, des renflements tantôt allongés, tantôt mamelonnés, mais toujours circonscrits et placés de distance en distance sur la même ligne. De nature homogène avec la terre de la colline, rocheux, pierreux et sablonneux comme elle, ces soulèvements s'élèvent sensiblement au-dessus des surfaces, de même que les profils de la peau et des chairs s'élèvent au-dessus des mains, vis-à-vis des veines et du sang qui les traversent... Il est facile de comprendre que ces indices sont le point essentiel, la clef de voûte de la science qui nous occupe... Au moyen de ces indices, on peut savoir non-seulement l'endroit où aboutit précisément un cours d'eau au sortir d'une éminence, mais encore le point d'où il vient et la ligne qu'il parcourt...

Chaque courant est pourvu au moins d'un indice, communément de deux ou trois, et souvent d'un plus grand nombre. Ces indices sont placés sur l'interstice, à mi-côte, à la base du rocher, à sa corniche et en arrière dans le dessus du plateau. A la cime des collines dentelées ou terminées en vive arête, le dernier indice se montre presque toujours en forme de bosse ou de pointe, surplombé à sa base, dépassant le terrain adjacent et se dressant vers le ciel. » (*Traité d'hydrogéologie*, p. 107.)

Quant aux moyens de déterminer la profondeur et le volume des courants d'eau souterrains, voici ce que disent ces auteurs : « Lorsqu'on voit des plantes ou arbustes aquatiques dans un vallon, dit l'abbé Paramelle, on doit présumer que le cours d'eau n'est pas profond en cet endroit. » S'il n'y a aucun de ces signes extérieurs de la présence et de la proximité du courant, voici, selon lui, le moyen qu'on doit employer pour constater sa profondeur ; ce moyen, c'est le nivellement du coteau : « La distance qu'il y a, dit-il, entre la corniche du coteau et une ligne verticale qui part de son pied est à la hauteur du coteau comme la distance horizontale qu'il y a entre la base ou le pied du coteau et le point où l'on veut creuser est à la profondeur de la source (1). » « Le plus ou le moins de profondeur d'un courant d'eau souterrain, dit l'abbé Jacquet, est relatif au degré d'épaisseur de l'alluvion, de la croûte supérieure à l'argile et au placement du point où l'on veut faire les fouilles. La profondeur sera de deux, de quatre ou de six mètres, suivant la réalité plus ou moins complète de ces conditions. »

Nous avons déjà indiqué la base du calcul à faire, selon l'abbé Paramelle, pour reconnaître le volume ou le débit

(1) Le point où l'on doit creuser est indiqué par la ligne d'intersection des deux coteaux.

des sources. Le volume des cours d'eau latents, dit l'abbé Jacquet, dépend de l'étendue de la couche imperméable sur laquelle ils s'écoulent et de la saillie des bosses ou soulèvements de terrain au-dessus des surfaces, qui est plus ou moins grande, selon que le volume du cours d'eau est plus ou moins considérable.

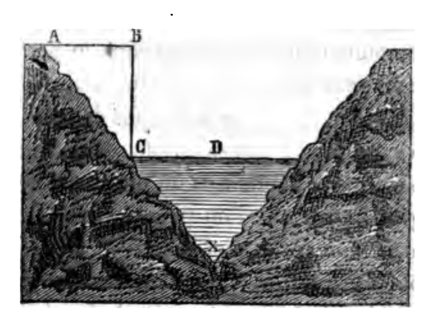
Tels sont les moyens qu'indiquent l'abbé Paramelle et l'abbé Jacquet pour reconnaître les courants d'eau souterrains, leur direction, leur profondeur et leur volume. L'insuffisance de leurs moyens est trop manifeste pour que nous nous attachions à la faire ressortir. Les indices extérieurs, les plis de terrain et les bosses ou soulèvements de terrain qu'ils nous donnent comme des signes certains de la présence de l'eau, sont généralement vrais, c'est-à-dire que le plus souvent un cours d'eau correspond plus ou moins aux plis et aux bosses ou soulèvements de terrain; mais, outre que le plus grand nombre des cours d'eau latents ne présentent aucun de ces indices, ils ne peuvent nous faire connaître d'une manière sûre et certaine le point précis où il faut creuser pour les mettre à jour, puisque les cours d'eau s'éloignent assez souvent des plis de terrain par suite des obstacles qu'ils rencontrent sur leur passage, et que les bosses ou soulèvements de terrain ont un diamètre beaucoup trop grand pour que l'on puisse savoir comment et en quel lieu il faut pratiquer le creusage pour trouver l'eau. L'abbé Jacquet en est si convaincu lui-même, qu'il conseille de faire de larges et profonds fossés au pied des bosses ou soulèvements de terrain d'une longueur égale à leur diamètre, pour ne pas s'exposer à creuser à côté du cours d'eau et à faire des frais inutiles.

Les cours d'eau latents ne suivant pas toujours la ligne qui correspond aux plis des surfaces, et n'ayant souvent, alors même qu'ils en ont, ce qui est très-rare, qu'une bosse au-dessus d'eux, il s'ensuit que ces écrivains ne

nous donnent pas un moyen sûr de connaître leur direction.

Le moyen de connaître la profondeur des cours d'eau latents indiqué par l'abbé Paramelle n'est pas très-sûr, puisqu'il reconnaît lui-même que les plantes ou arbustes aquatiques qui viennent naturellement au-dessus d'eux ne doivent que faire *présumer* qu'ils ont peu de profondeur, et, bien plus, qu'il peut arriver quelquefois qu'aucun cours d'eau ne corresponde à ces signes extérieurs. Nous sommes donc autorisé à croire que son moyen de constater la profondeur des courants qui s'écoulent dans les vallons n'est pas plus sûr ; et, fût-il vrai, à quoi pourrait-il servir ? Il ne pourrait servir qu'à faire connaître la profondeur des cours d'eau là où l'on n'a généralement aucun intérêt à la connaître (1). Le moyen qu'indique l'abbé

(1) La figure suivante fait très-bien comprendre la pensée de



l'abbé Paramelle. D'après lui, le cours d'eau du vallon passe toujours au point X, qui est le point d'intersection des deux coteaux ; en supposant que cela soit, on a la proportion suivante : A B : B C : : C D : D X. Connaissant les trois lignes A B, B C et C D, et multipliant la hauteur B C par la distance C D, on divise le produit par la distance A B, et on trouve au quotient la profondeur qu'il y a depuis D jusqu'à X, et cette profondeur est, selon l'abbé Paramelle, la profondeur du cours d'eau.— Ce célèbre hydrogéo-

Jacquet serait par trop ridicule, s'il était sérieux : car dire que la profondeur des cours d'eau latents est égale à l'épaisseur de la couche ou des couches supérieures, c'est se moquer de ses lecteurs ou parler pour ne rien dire, si l'on se borne là, comme le fait l'abbé Jacquet.

Nous avons dit ailleurs ce qu'il faut penser du moyen de connaître le volume des cours d'eau latents indiqué par l'abbé Paramelle ; il est donc inutile d'y revenir. Celui qu'indique l'abbé Jacquet n'est ni clair, ni précis, ni vrai : la raison en est que sur une couche imperméable d'une grande étendue il peut y avoir, et il y a en effet, le plus souvent, un assez grand nombre de courants dont les uns sont plus volumineux que les autres.

logue indique ailleurs d'autres moyens de reconnaître la profondeur approximative des eaux souterraines ; mais ces moyens ne s'appliquent qu'à certains cours d'eau et à certains lieux ; les voici : lorsqu'un cours d'eau sourd en un endroit, soit naturellement, soit dans un creux fait de main d'homme, recherchez par nivellement de combien le point où vous voulez creuser est plus élevé que celui où le cours d'eau se manifeste au dehors ; la différence de niveau entre ces deux points est la profondeur approximative du cours d'eau. Si vous êtes sûr qu'à l'endroit où vous avez reconnu l'existence et le passage d'un cours d'eau, la couche argileuse a peu de profondeur, vous pouvez regarder comme certain que la profondeur du cours d'eau ne diffère pas de celle de l'argile. Si l'endroit où vous voulez creuser est voisin d'une rivière ou d'un fleuve où se jette le cours d'eau, vous le trouverez au niveau de la rivière ou du fleuve ou à peu près. Enfin si, dans l'endroit où vous creusez, on a trouvé l'eau à la profondeur de 10 ou 15 mètres, tenez pour certain que vous la trouverez à la même profondeur. — L'expérience nous a appris que la plupart de ces moyens ne sont pas sûrs eux-mêmes.

5° Les soulèvements de terrain que l'abbé Jacquet présente comme des indices des courants d'eau souterrains sont-ils l'effet de l'action des eaux courantes sur les couches supérieures?

Ce qu'il y a de certain, c'est que ces soulèvements de terrain, bien qu'ils ne soient pas un indice exclusif des cours d'eau latents, qui se trouvent souvent sous les plis des surfaces, et plus souvent encore là où il n'y a ni plis ni soulèvements de terrain, n'existent pas généralement là où il n'y a aucun cours d'eau ; de là il suit, ce semble, comme le dit cet écrivain, qu'ils en dépendent comme l'effet dépend de la cause. Bien qu'il n'y ait qu'un très-petit nombre de courants qui présentent cette sorte d'indices, le phénomène n'est pas moins remarquable et moins digne d'occuper des esprits sérieux. D'où provient-il? Il pourrait provenir, dit l'abbé Jacquet, de l'état des superficies autrefois tendres et imprégnées d'eaux siliceuses, soumises au gaz électro-chimique d'une force extraordinaire qui les a soulevées de distance en distance, partout où le liquide élément s'est trouvé en plus grande quantité.

6° Si les courants d'eau souterrains ont pu produire de tels effets, ne s'ensuit-il pas que des maisons construites sur de forts courants doivent, après un certain laps de temps, perdre leur équilibre, se fendre et s'écrouler?

Cette question peut paraître étrangère à notre sujet ; elle s'y rattache néanmoins en tant que l'hydroscopographie peut être utile en signalant les lieux hygrométriquement dangereux aux constructions et bâtisses, comme ceux où se trouvent des réservoirs et où passent

des courants à peu de profondeur Il n'est pas douteux pour nous que les courants et les réservoirs exercent sur les maisons bâties sur eux une action destructive d'une manière ou d'une autre. Nous avons vu plusieurs maisons nouvellement bâties s'écrouler, au grand étonnement des ouvriers. et nous avons acquis la conviction que la cause de ce malheur était un courant d'eau souterrain. Nous connaissons un grand nombre de maisons, granges ou édifices divers qui présentent de larges fentes ; il n'y a pas un seul d'entre eux qui ne soit construit sur un ou plusieurs courants. Il est telle maison, bâtie sur le roc, qui menace ruine ; pourquoi ? Ce que nous savons, c'est qu'à une profondeur de 5 ou 6 mètres au-dessous de cette maison se trouve un grand réservoir formé par des courants. Sans recourir à l'action du gaz électro-chimique ou du fluide électro-magnétique, on peut expliquer ce phénomène par la pression que les eaux, en s'accumulant en quantité énorme en certains endroits, exercent de bas en haut contre les surfaces des couches supérieures. Il est constant, en effet, que les liquides transmettent également, dans tous les sens, les pressions exercées en un point quelconque de leur masse ; il est constant aussi que la pression qu'ils exercent croît proportionnellement à la surface. Qu'on juge, d'après cela, de la pression qu'exercent contre les couches supérieures les eaux de deux ou trois forts courants, qui viennent de loin et d'un point élevé se réunir dans un vaste réservoir, où il n'y a pas d'issues suffisantes pour l'écoulement des eaux ; qu'on juge de l'effet de cette pression continue qui dure des mois entiers ; n'est-il pas évident que les eaux ainsi emprisonnées peuvent soulever ou ébranler des masses énormes ? Est-il étonnant, d'après cela, qu'une maison, quoique solidement bâtie sur un tel point, perde peu à peu son équilibre, se lézarde insensiblement, et qu'il

arrive un jour où elle menace ruine? Si des édifices bâtis sur le roc peuvent être détruits par des courants d'eau souterrains, à plus forte raison les maisons bâties sur une terre plus ou moins compacte, ayant au-dessous d'elle un ou plusieurs courants à trois ou quatre mètres de profondeur; ces maisons ne sauraient être d'une longue durée. Heureux ceux qui les habitent, s'ils ne sont pas un jour ensevelis sous leurs ruines! Les eaux, par leur action corrosive, doivent nécessairement en ébranler les fondements, et amener dans peu de temps une effroyable catastrophe (1).

7° Y a-t-il des nappes d'eau souterraines?

Il y a une foule de nappes d'eau souterraines, dont l'étendue est plus ou moins considérable. Les unes proviennent des rivières et des fleuves, d'autres des courants souterrains, d'autres des eaux du ciel. Les premières se répandent le long des grands courants extérieurs et visibles ou des fleuves et des rivières, sur la couche argileuse; les secondes se trouvent dans les vallons, où se réunissent tous les courants qui viennent des coteaux et des collines; les troisièmes se trouvent sur la couche argileuse des plaines moyennes ou élevées. Il y a encore sur les couches argileuses des dépôts inférieurs des nappes d'eau souterraines qui proviennent des courants qui partent des points élevés du globe terrestre, comme l'atteste l'existence des puits artésiens.

(1) Notre procédé, fournissant le moyen de constater l'état hygrométrique d'un lieu quelconque, fournit, par cela même, le moyen de mettre les nouvelles constructions et bâtisses à l'abri de l'action corrosive des eaux, et, sans nul doute, celui de prévenir l'entière destruction d'un grand nombre de constructions et bâtisses déjà existantes.

8° Peut-on découvrir les nappes d'eau qui se trouvent sur la couche argileuse du dépôt supérieur et leur profondeur ?

Les nappes d'eau souterraines qui se trouvent sur la couche argileuse du dépôt supérieur exercent sur l'instrument la même action que les nappes d'eau extérieures et visibles, avec cette différence que leur action est beaucoup plus faible, ce qui s'explique par leur plus grande profondeur. La manière de constater les nappes d'eau souterraines ne diffère pas de la manière de constater les cours d'eau latents, puisqu'elles sont elles-mêmes de véritables cours d'eau latents. Il y a cependant cette différence qu'il faut marcher pour découvrir les cours d'eau latents, tandis qu'on peut, sans changer de place, découvrir une nappe d'eau souterraine qui existe sous la couche supérieure, au lieu où l'on se trouve. Pour cela, on n'a qu'à tenir l'instrument verticalement élevé et à faire un petit mouvement de bas en haut ou de haut en bas, obliquement à la verticale ; s'il y a une nappe d'eau, il s'incline d'autant plus vite qu'elle est moins profonde. On peut également connaître sa direction en se plaçant successivement aux quatre points cardinaux : la raison en est que lorsque l'instrument tourne dans le sens de sa direction, il ne décrit que 90 degrés, tandis qu'il en décrit 180 en tournant dans tout autre sens. De même on peut constater sa profondeur par le nombre de secondes qu'il met à décrire sur elle 90 degrés : la raison en est que la profondeur des nappes d'eau est proportionnelle à la vitesse avec laquelle il décrit 90 degrés, comme celle des courants d'eau souterrains. On peut encore la constater par la largeur de la figure que forme au-dessus des nappes d'eau souterraines le fluide électro-magnétique qui s'en dégage ; mais il faut considérer que la profondeur peut

varier sur divers points des nappes d'eau, à cause de l'épaisseur plus ou moins grande des couches supérieures à la couche argileuse sur laquelle elles s'écoulent ordinairement ; d'où il suit que pour obtenir, par ce moyen, la profondeur d'une nappe d'eau au point le plus bas d'un vallon, il faut déduire de la profondeur que l'on trouve sur l'un des points les plus élevés, la différence de niveau entre l'un et l'autre.

8° L'hydroscopographie est-elle une science?

Pour nous, l'hydroscopographie est une science proprement dite, qui a pour objet, comme l'hydrogéologie, l'étude des eaux qui s'écoulent au sein des couches supérieures et dans les bassins du terrain tertiaire et secondaire. L'hydrogéologie et l'hydroscopographie ont le même objet et le même but; mais elles diffèrent essentiellement entre elles par les moyens qu'elles emploient pour atteindre leur but. L'une procède *à posteriori*, l'autre procède *à priori*. Par l'une on ne saurait arriver qu'à la découverte de quelques courants d'eau souterrains; par l'autre on peut arriver à la découverte de tous les courants d'eau souterrains qui se trouvent dans un espace déterminé, et en dresser un plan géographique. L'hydroscopographie se fonde, comme l'hydrogéologie, sur les lois de la nature, et les principes qui la constituent sont tout aussi vrais que les principes des sciences physiques. Sans doute, dans l'état actuel des choses, nul ne peut devenir hydroscopographe, s'il n'est pas hydroscope, c'est-à-dire s'il n'a pas en lui une quantité suffisante de fluide électro-magnétique pour se mettre en rapport avec celui qui se dégage des eaux courantes ; mais rien n'empêche que cette science ne puisse, dans un temps plus ou moins éloigné, être du domaine de tout le monde.

10° Quelle utilité peut-on retirer de l'hydroscopographie?

Il n'y a pas de ville, de bourg, de village où il ne passe de nombreux courants d'eaux souterrains qui peuvent être utilisés et n'attendent, ce semble, que l'application des principes de l'hydroscopographie pour contribuer au bien-être des hommes qui les habitent. Il n'y a pas de ville, de bourg, de village où l'on ne puisse, avec notre procédé, procurer au peuple, à peu de frais, une eau abondante et pure, et construire soit des griffons, soit des fontaines, soit des puits, soit des réservoirs pour les incendies, soit des lavoirs ou des abreuvoirs, en un mot où l'on ne puisse donner les eaux nécessaires aux hommes et aux animaux divers, à la santé et à la propreté publique.

En France, on dépense peut-être tous les ans en pure perte 15 ou 20 millions pour se procurer l'eau dont on a besoin. Avec notre procédé, il n'y a plus de fausses manœuvres, on est sûr de trouver l'eau, et une eau courante, partout où on la cherche, et même, parmi les divers courants, on peut assez souvent choisir celui qui s'écoule dans le roc et, par cela même, l'eau de roche, qui est toujours la meilleure.

Que de travaux d'art, que d'édifices divers sont souvent détruits par des courants d'eau souterrains dont on n'a pu soupçonner l'existence et la présence quand on les a élevés! Eh bien! avec notre procédé, cela n'est plus à craindre. Qu'on emploie notre procédé de constatation des courants avant de commencer les travaux qu'on doit exécuter, et dès lors il sera toujours facile de prendre des mesures pour qu'ils ne puissent jamais nuire à leur solidité ni en compromettre la durée.

Avec notre procédé on peut retrouver beaucoup de sources abondantes qui alimentaient autrefois des usines

utiles, devenues une charge onéreuse pour leurs propriétaires, parce que l'eau qui leur servait de moteur n'est plus en quantité suffisante. On peut encore augmenter le volume des eaux qui forment les ruisseaux, en amenant dans leur lit des courants qui s'écoulent à peu de profondeur le long des coteaux. Ces mêmes eaux peuvent être utilisées pour un grand nombre de prairies qui dépérissent tous les ans sous les ardeurs d'un soleil brûlant. Il n'est presque pas de prairies qu'on ne puisse fertiliser ou améliorer : la raison en est qu'il y a toujours quelque courant d'eau peu profond soit dans la partie la plus élevée des prairies, soit dans les terres voisines plus élevées que les prairies elles-mêmes. Bien plus, on peut créer de nouvelles prairies non-seulement dans les vallons, mais encore sur les pentes des coteaux qui sont dominés par de vastes plateaux où l'on trouve de très-forts courants à trois ou quatre mètres de profondeur.

Il n'est pas rare de rencontrer, sur le bord de nos routes, des masses de terre qui sont entraînées par leur propre poids et l'action des eaux souterraines jusque sur la voie publique qu'elles obstruent partiellement, surtout pendant l'hiver. Quelle est la cause de ce phénomène ? C'est un cours d'eau latent. Pour mettre fin à cela, il faut constater le courant et sa direction, le couper dans la partie la plus élevée de la terre et faire écouler ses eaux dans le fossé qui borde la route.

Il y a des terres, dit l'abbé Jacquet dans son Traité d'hydrogéologie, qui dépérissent d'année en année avec une progression effrayante. Pourquoi cela ? Quelle est la cause de leur amaigrissement ? La cause en est dans l'action destructive des eaux pluviales et des cours d'eau latents : les eaux pluviales entraînent avec elles la terre végétale jusqu'à la couche argileuse, qui est peu profonde ; les courants souterrains emportent cette terre et établissent d'es-

pace en espace des cavernes ou entonnoirs, dégradant sans cesse la couche supérieure, qui perd tous les ans une partie de sa puissance et devient ainsi de moins en moins productive. Que faut-il faire pour arrêter l'effet destructeur des eaux et améliorer ces terres? Il faut les débarrasser des courants qui les dégradent et augmenter l'épaisseur de la couche végétale.

On trouve une quantité considérable de terres improductives, parce qu'elles sont trop humides. Cet excès d'humidité provient ou de la nature de la terre, ou du séjour des eaux que les courants déposent dans son sein, ou des deux causes tout ensemble.

Dans le premier cas, il faut avoir recours au drainage et mêler avec cette terre, nécessairement argileuse, une autre terre qui ait une propriété contraire, c'est-à-dire le calcaire; c'est ainsi qu'on parviendra à faire d'une terre stérile une terre propre à la culture et à la production.

Dans le second cas, il n'y a qu'une chose à faire : c'est de dégager les terres de cette quantité d'eau qui les inonde. Pour y réussir, il faut d'abord constater le lieu où passent les cours d'eau latents, qui est ordinairement à la partie supérieure ou la plus élevée; il faut pratiquer ensuite un fossé profond en cet endroit et amener les eaux des courants là où l'indique la configuration du sol. Voilà le moyen d'assainir et de fertiliser les terres.

Dans le troisième cas, il faut employer tous les moyens que nous venons d'indiquer, savoir : la découverte et la déviation des courants, le drainage et le mélange des terres. Il n'y a pas, comme on le voit, des terres dont on ne puisse, avec notre procédé, arrêter la dégradation toujours croissante, et qu'on ne puisse fertiliser et améliorer de manière à en augmenter considérablement la production et la valeur. Il est évident, d'après ce qui précède, que la société, les travaux publics, l'industrie et l'agriculture

peuvent retirer d'immenses avantages de l'hydroscopographie. Toutefois cette science ne peut être d'une grande utilité qu'autant qu'elle est appliquée sur une vaste échelle ; or ce n'est pas un individu ni quelques individus qui peuvent en faire une telle application ; pour cela, il faudrait l'intervention de l'Etat.....

11° Un hydroscope peut-il se mettre en rapport avec les eaux souterraines en tout temps et en tout lieu?

Il ne peut se mettre en rapport avec les eaux souterraines en mouvement qu'autant qu'il y a au-dessus d'elles une électricité libre ou des courants électro-magnétiques ; dans ce cas, il peut constater leur existence la nuit comme le jour, dans un hémisphère comme dans l'autre. On nous a demandé bien souvent si notre procédé pourrait être employé avec succès dans toutes les contrées de la terre. Il est clair que, les lois de la nature étant partout les mêmes, notre procédé peut être employé avec un égal succès dans tous les pays, sous toutes les zones et dans tous les climats. Il n'y a qu'un seul obstacle capable de rendre son application impossible : c'est l'absence de tout courant électro-magnétique dans le lieu où l'on se trouve ; ce qui peut arriver, mais n'est jamais de longue durée.

12° Un hydroscope peut-il se mettre en rapport avec les courants d'eau souterrains au moyen d'une baguette de coudrier, appelée *baguette divinatoire*, et au moyen de toute autre baguette ?

La baguette de coudrier n'a pas une vertu qui la distingue d'une autre baguette quelconque. C'est par ignorance ou superstition qu'on l'a appelée *baguette divinatoire*.

La baguette divinatoire n'est rien et n'a jamais existé que dans l'imagination des hommes trop portés à croire au merveilleux. Cependant il y a encore de bonnes gens qui s'imaginent qu'elle indique les eaux, les métaux, les bornes, etc., pourvu que celui qui s'en sert ait l'intention de découvrir soit l'eau, soit les métaux, soit les bornes ; on les appelle *rhabdomanciers*.

Selon M. de Chevreul, la baguette tourne réellement entre les mains de certains hommes, lorsqu'ils passent sur un cours d'eau ; mais ce mouvement est l'effet de la pensée et d'une action musculaire dont on ne peut se rendre compte. M. de Tristan a publié en 1826 un traité sur la baguette, et il a déclaré, à la fin de son ouvrage, qu'il ne pouvait engager personne à se fier aux expériences bacillagires pour la recherche des eaux souterraines, parce que, sans doute, il avait compris qu'un joueur de baguette peut se tromper 99 fois sur 100. Selon l'abbé Jacquet, la baguette est un moyen inventé par l'esprit de spéculation et propre à abuser de la crédulité des peuples. D'après l'abbé Paramelle, la baguette tourne indifféremment là où il n'y a pas le moindre filet d'eau, comme là où il y en a beaucoup, et ne peut conséquemment servir de rien dans l'indication des sources ; cependant il reconnaît qu'elle tourne spontanément entre les mains de certains individus doués d'un tempérament propre à produire cet effet, et que ce mouvement de rotation est déterminé par des fluides qui ne peuvent tomber sur nos sens, tels que l'électricité, le magnétisme.

Lorsque, il y a tantôt douze ans, nous fûmes, pour la première fois, témoin du mouvement de la baguette entre les mains d'un homme qui s'approchait d'un cours d'eau latent et visible tout ensemble, parce qu'il jaillissait à quelques pas de nous, nous portâmes sur ce phénomène le même jugement que l'abbé Paramelle ; nous crûmes,

comme lui, qu'il ne pouvait s'expliquer que par le magnétisme et l'électricité. Nous étions d'autant plus fondé à le croire, que la baguette dont cet homme s'était servi tourna dans nos mains avec une telle force, que nous en fûmes véritablement effrayé. Nous essayâmes même de découvrir la loi du mouvement de rotation de la baguette; mais cela nous parut alors si difficile que nous dûmes y renoncer. Dix ans plus tard, à l'occasion d'un puits que l'on creusait au centre de l'élégante cité de Barbaste, nous eûmes la pensée de nous servir d'une pièce de fer rouillé, curieux de savoir si elle tournerait dans nos mains comme y avait tourné, dix ans auparavant, une baguette de bois. L'expérience ayant réussi, comme nous l'avons raconté dans l'introduction, nous nous dîmes à nous-même : le mouvement de cette pièce de fer, qui est une baguette métallique, son mouvement de rotation dans mes mains est un fait certain; la cause visible de ce mouvement est le cours d'eau que nous avons découvert et qui va sourdre non loin d'ici; c'est également certain. Sa cause invisible doit être le magnétisme et l'électricité, comme nous l'avons pensé il y a tantôt dix ans. Il y a des savants qui nient la réalité du mouvement spontané de la baguette; mais il y en a d'autres qui l'affirment; les ignorants y croient; il y a donc ici quelque chose de vrai, qu'il suffit de démêler d'avec le faux pour en faire sortir un procédé utile. C'est sous l'empire de cette conviction que nous avons commencé nos études hydroscopiques. Nous nous sommes servi de baguettes métalliques, de baguettes de bois et de baleine, et de plusieurs sortes d'appareils, dans le cours de nos études. L'expérience nous a convaincu que la baguette soit de métal, soit de bois, soit de baleine, expose l'hydroscope à commettre de graves erreurs, et que tout bacillagire ignorant doit se tromper 90 fois sur 100 dans l'indication des sources, et surtout de leur pro-



fondeur. Bien que nous ne soyons pas un adversaire de la baguette, nous ne pouvons pas nous constituer son défenseur. A la rigueur, toute baguette peut être mise en mouvement par l'action répulsive et attractive des cours d'eau latents; mais aussi toute baguette peut être mise en mouvement par l'action du sang, des muscles et des nerfs, sans qu'on s'en doute le moins du monde. Ainsi, comme l'a dit l'abbé Paramelle, elle peut tourner entre les mains d'un hydroscope là où il n'y a pas le moindre filet d'eau comme là où il y en a beaucoup. Cela ne vient pas seulement de l'action de la pensée ou de la volonté, du sang, des muscles et des nerfs, mais encore et surtout de ce que, vu la position qu'on est obligé de lui donner, elle a toujours un ressort d'élasticité plus ou moins grand, qui contribue à la faire mouvoir entre ses mains, en dehors de tout courant électro-magnétique, et, par cela même, à l'induire en erreur. Ce qui est vrai de la baguette, l'est également du compas. Voilà pourquoi nous avons dû renoncer à l'une et à l'autre, et rechercher un instrument véritablement hydroscopique, ne pouvant jamais être mis en mouvement que par un effort musculaire toujours sensible, ou par l'action des courants fixes des eaux souterraines ou des gisements métallifères, et auquel on put adapter une aiguille et un cadran.

13° Que faut-il penser du paysan du Dauphiné et des choses merveilleuses qu'il a faites au moyen de sa baguette?

Voici son histoire : En 1692, un marchand de vin de Lyon et sa femme ayant été assassinés dans leur cave, et les recherches de la justice ayant été infructueuses, on eut recours à un paysan du Dauphiné, nommé Jacques Aymar, qui s'était rendu célèbre par sa prétendue baguette divinatoire. Armé d'une baguette de coudrier,

Jacques Aymar se rend au lieu où l'on avait trouvé les cadavres du marchand de vin et de sa femme ; la baguette tourne dans ses mains avec rapidité en ce lieu, et le paysan, croyant ou feignant de croire que les émanations des meurtriers sont la cause du mouvement de la baguette, se met en chemin et va jusqu'à Beaucaire ; la baguette, tournant toujours entre ses mains, le conduit jusqu'aux portes de la prison où sont détenus douze prisonniers. Les portes de la prison s'ouvrent devant Jacques Aymar, et on lui présente les douze prisonniers. Il essaye sur chacun d'eux son redoutable instrument ; la baguette ne tourne que sur un petit bossu qu'on venait d'arrêter pour un délit commis à la foire. Jacques Aymar le signale comme l'un des auteurs du crime commis à Lyon. Le procès s'instruit, le petit bossu confesse son crime et est condamné au dernier supplice. Cette affaire eut un grand retentissement dans toute la France, et le nom de Jacques Aymar vola dans toutes les bouches.

La religion des juges de Lyon fut évidemment surprise. Jacques Aymar avait dans sa province un grand nombre de compères qui le servaient avec beaucoup de zèle et d'intelligence ; il est donc probable que l'un d'eux, soupçonnant le petit bossu d'avoir participé au meurtre du marchand de vin de Lyon et de sa femme, ou en étant convaincu, le désigna comme complice à Jacques Aymar, et que ce dernier était simplement un imposteur. Mais alors comment la baguette tourne-t-elle dans ses mains depuis le lieu où les cadavres du marchand de Lyon et de sa femme furent trouvés jusqu'à la prison, et, dans la prison même, sur le petit bossu, et nullement sur les autres prisonniers ? La baguette tourne dans ses mains depuis Lyon jusqu'à Beaucaire, parce que, comme nous l'avons déjà dit, elle tourne très-facilement en tout lieu, là où il n'y a pas de l'eau comme là où il y en a beaucoup, en un mot

en dehors de tout courant électro-magnétique comme dans les courants électro-magnétiques. Son mouvement provient alors d'une action musculaire qui a lieu sous l'empire de la volonté, et dont un ignorant ne peut se rendre compte ; en sorte qu'il est très-possible que Jacques Aymar ait cru que la baguette était mise en mouvement par les émanations des meurtriers du marchand de vin de Lyon et de sa femme. Si la baguette tourne sur le bossu et non sur les autres prisonniers, c'est à la même cause qu'il faut l'attribuer. Jacques Aymar étant prévenu contre le bossu, et désirant faire connaître l'auteur ou le complice du meurtre commis à Lyon, désire, par cela même, que la baguette tourne sur le bossu, et non sur les autres ; or ce désir est une action de la volonté qui agit sur la baguette par le sang, les muscles et les nerfs : voilà comment elle tourne sur le bossu, et non sur les autres. Jacques Aymar a pu croire que sa baguette a tourné sur le bossu et a refusé de tourner sur les autres ; mais cela n'empêche pas qu'il n'ait été un imposteur, puisqu'il savait que cet homme était coupable autrement que par l'indication de sa baguette.

Le prince de Condé, frappé de tout ce qu'on disait sur le talent remarquable de Jacques Aymar, fut désireux de le voir. Sur son ordre, on le fit venir à Paris, et on mit son art prétendu divinatoire à une foule d'épreuves. Sa baguette, bien qu'elle fût de coudrier et bien et dûment conditionnée, resta immobile sur le fer et le cuivre, l'or et l'argent, et même sur les eaux courantes, parce que, sans doute, le fluide électro-magnétique du globe terrestre était alors dans un état de perturbation complète. Jacques Aymar fut renvoyé, et on ne s'occupa plus de lui.

Il suffit d'avoir du bon sens pour comprendre qu'il n'y a pas de baguette qui puisse mettre un homme quelconque sur les traces des voleurs et des meurtriers : la

raison en est que le vol et le meurtre ne peuvent rien changer à la constitution physique des voleurs et des meurtriers. Le simple bon sens suffit également pour comprendre que la baguette est tout aussi impuissante à découvrir les bornes d'un champ que les traces des voleurs et des meurtriers : la raison en est que la borne d'un champ, étant une pierre de même nature que les autres pierres, ne peut exercer aucune action sur la baguette. On a prétendu, il est vrai, que certains bacillagires, entre autres Jacques Aymar, ont découvert quelques bornes à l'aide de la baguette. En admettant le fait, on peut l'expliquer par la nature de ces pierres, qui devaient renfermer soit du fer, soit du plomb ou quelque espèce de minerai. Nous avons découvert nous-même, à l'aide d'une baguette métallique, un bloc de minerai de plomb, au commencement de nos études hydroscopiques... Néanmoins nous avons dû renoncer à faire usage de toute baguette, parce que toute baguette peut tourner facilement entre les mains de l'hydroscope, en dehors de tout courant électro-magnétique, sans qu'il s'en doute le moins du monde. L'histoire de Jacques Aymar en fournit une preuve évidente.

14° L'instrument hydroscopique fonctionnera-t-il entre toutes les mains intelligentes?

Nous ne pouvons pas affirmer que tous les hommes soient capables de se mettre en rapport avec les cours d'eau latents et visibles au moyen de l'instrument hydroscopique ; mais cela nous paraît probable. La raison est : 1° que tous les hommes sont doués de la même nature ; 2° que notre instrument a fonctionné entre les mains des personnes à qui nous avons enseigné la manière de le tenir comme entre les nôtres. Il est vrai que si tous les

hommes ont la même nature, ils n'ont pas le même tempérament ; si donc l'aptitude à se mettre en rapport avec les eaux courantes provient de la nature du tempérament, il est clair qu'on n'est apte qu'autant qu'on est doué du tempérament requis pour cela ; mais nous croyons que le succès ou la possibilité de se mettre en rapport avec elles dépend beaucoup plus de l'âge des individus, de la force de l'instrument, et surtout de la manière de le tenir et de s'en servir, que de la nature du tempérament, qui peut être différent dans trois individus, sans que l'un soit privé totalement de ce qui constitue le tempérament des deux autres.

Pour devenir habile dans l'art de découvrir les sources, il ne suffit pas d'avoir en soi une quantité suffisante de fluide électro-magnétique, il faut encore faire une étude sérieuse et approfondie des principes de l'hydroscopographie, afin de connaître les différents phénomènes qui se produisent, leurs causes et leurs lois, les conditions de leur existence et leur signification, la manière de constater le passage des cours d'eau latents, le point où il faut creuser pour les mettre à jour, leur direction, leur puissance et leur profondeur (1). Si l'étude est nécessaire, l'exercice ne l'est pas moins ; ce n'est qu'à la condition de s'exercer fréquemment sur l'aimant et les cours d'eau latents qu'on peut acquérir une grande facilité dans les opérations hydroscopiques et une certaine habileté dans l'art de découvrir les sources.

(1) L'aptitude ne peut remplacer la science ; mais la science peut remplacer l'aptitude, parce qu'il n'y a pas de village où l'on ne trouve un certain nombre de personnes douées du fluide nécessaire pour se mettre en rapport avec les eaux souterraines, qui se feront un plaisir de prêter leur concours à l'homme instruit qui le demandera.

15°. Peut-on découvrir les gisements métallifères avec l'instrument hydroscopique ?

Avec notre instrument, on peut découvrir les gisements métallifères et les couches de charbon de terre, comme les cours d'eau latents : la raison en est que le charbon de terre, le fer, le cuivre, l'or et l'argent développent au-dessus d'eux une électricité libre comme les eaux souterraines ; mais nous n'indiquerons pas ici la manière de constater leur existence, leur puissance et leur profondeur.

16°. — Comment peut-on distinguer les nappes d'eau des gisements de minerai et de charbon de terre ?

Cette question a été résolue dans le premier chapitre de la seconde partie de notre traité, puisque nous y avons indiqué plusieurs phénomènes que produit dans l'instrument hydroscopique l'action des cours d'eau, et que ne produit pas en lui l'action des minerais et du charbon de terre. Voici, du reste, un moyen bien simple de distinguer les gisements métallifères des nappes, des rivières et des fleuves souterrains : il est constant que la sphère d'action des cours d'eau visibles et sans profondeur est égale à la sphère d'action des cours d'eau latents, moins leur profondeur, ou, en d'autres termes, à celle qui est relative à leur puissance naturelle ; de là il suit qu'après avoir constaté la profondeur de ce qu'on regarde comme une nappe d'eau ou comme une rivière ou un fleuve souterrain et la sphère d'action relative à la puissance naturelle des eaux courantes, on n'a qu'à comparer celle-ci à la sphère d'action d'un cours d'eau visible et sans profondeur ; s'il y a identité entre l'une et l'autre, c'est une preuve

certaine que ce qu'on a découvert n'est pas un gisement métallifère, mais une nappe d'eau, ou un fleuve, ou une rivière souterraine.

XIII. — *Des cours d'eau qui s'écoulent dans les flancs des montagnes.*

Jusqu'ici nous nous sommes occupé des cours d'eau qui s'écoulent dans les plis de la première couche argileuse ou au sein des roches imperméables qui lui sont supérieures dans les plaines basses, moyennes et élevées; nous allons nous occuper maintenant des cours d'eau qui s'écoulent dans le flanc des montagnes et des collines. Disons tout d'abord que les principes que nous avons établis relativement à la constatation de l'existence et du passage, de la direction et de la puissance des cours d'eau latents qui s'écoulent dans les plaines, s'appliquent à ceux qui s'écoulent dans les montagnes. Nous n'avons donc à nous occuper que de la manière de constater leur profondeur et du mode de creusage qu'il convient d'adopter pour les mettre à jour.

Bien que les principes de constatation des profondeurs des cours d'eau soient partout les mêmes, il y a cependant une chose essentielle à remarquer : c'est que la manière de les appliquer n'est pas toujours et partout la même. Cette vérité sera mise en lumière par les réflexions qui suivent. Dans les plaines, les cours d'eau s'écoulent généralement sur un plan légèrement incliné à l'horizon ; dans les montagnes, au contraire, ils s'écoulent ordinairement sur un plan très-incliné à l'horizon. D'un autre côté, dans les plaines, les surfaces extérieures sont unies, tandis que, dans les montagnes, elles se développent par une foule de soulèvements ou de dépressions de

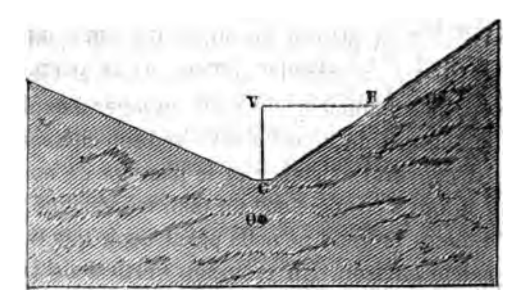
terrain. Voilà pourquoi la constatation de la profondeur des cours d'eau dans les montagnes présente des difficultés qu'elle ne présente pas dans les plaines.

Il arrive souvent, dans les montagnes et les collines, que les cours d'eau, au lieu de suivre un plan incliné à l'horizon, se précipitent dans les fentes des roches ou dans des cavités profondes, en sorte qu'un cours d'eau qui passe à 10 mètres au-dessous de la surface du sol à un point, passe un peu plus bas à 20 et 50 mètres au-dessous d'elle. De là il suit que la profondeur des cours d'eau qui s'écoulent dans les montagnes et les collines se modifie continuellement, et n'est presque jamais à un point ce qu'elle est à 10 ou 20 mètres plus haut ou plus bas.

Quand on doit constater la profondeur d'un cours d'eau qui passe sous un soulèvement de terrain, une crête, un mamelon ou une bosse, on peut suivre les règles ordinaires et employer tous les moyens que nous avons indiqués; mais quand on la constate par l'étendue de sa sphère d'action ou par l'étendue de la sphère relative à sa profondeur elle-même, il faut avoir égard à l'épaisseur de la couche qui est au-dessus du plan horizontal de la ligne qui indique sa limite. Supposons que le cours d'eau paraisse avoir 10 mètres de profondeur, et qu'il y ait au-dessus de lui un soulèvement de terrain de 2 mètres d'épaisseur, il faut ajouter 2 à 10 = 12; ainsi ce cours d'eau, qui paraissait n'avoir que 10 mètres de profondeur, en a réellement 12. Mais comment connaîtra-t-on l'épaisseur de la couche supérieure au plan horizontal de la sphère d'action d'un cours d'eau? On la connaîtra au moyen du nivellement. Du reste, on peut niveler le terrain à l'aide d'un décamètre et d'une canne ou d'un bâton de 1 mètre de longueur; cela ne présente aucune difficulté.

Si, au lieu de passer par un soulèvement de terrain, le cours d'eau suit le thalweg d'un vallon ou d'une ligne pa-

rallèle à la ligne d'intersection de deux plans inclinés des surfaces extérieures, on peut encore constater sa profondeur par l'étendue de sa sphère d'action. En traversant un pont jeté sur une rivière, nous reconnaissons la profondeur de la rivière par l'étendue de sa sphère d'action; nous devons donc pouvoir reconnaître de la même manière la profondeur d'un cours d'eau latent qui suit le thalweg d'un vallon.



Dans cette figure, le point O indique le passage du cours d'eau latent, et le point B, la limite de la sphère d'action relative à sa profondeur. Si les deux plans inclinés des surfaces extérieures étaient reliés entre eux par un plan parallèle à la ligne V B, la profondeur du cours d'eau serait égale à la verticale V C plus C O, qui égalent l'horizontale V B; mais ici il n'y a point de pont jeté sur le courant; donc sa profondeur est égale à V B moins C V : or C V exprime la différence de niveau entre le point C et le point B; donc la profondeur du cours d'eau est égale à l'étendue de la sphère d'action qui lui est relative, moins la différence du niveau des surfaces. De là il suit qu'il n'y a ni dépression ni soulèvement de terrain qui puisse empêcher l'hydroscope de reconnaître et de constater la profondeur des courants d'eau

qui s'écoulent au-dessous des couches supérieures du globe terrestre.

Voici une question que nous nous sommes faite bien souvent, soit pendant notre séjour en Savoie, soit depuis notre retour : en constatant la profondeur des cours d'eau qui s'écoulent sur un plan très-incliné à l'horizon, au sein des collines et des montagnes, avons-nous leur profondeur verticale, ou bien la profondeur perpendiculaire à la ligne qu'ils suivent? Cette question, d'abord douteuse pour nous, ne l'est plus aujourd'hui. En effet, M. d'Albert, de Frineste, commune de Nérac (Lot-et-Garonne), nous ayant fait l'honneur de nous engager à explorer la colline au sommet de laquelle est situé son château, nous y avons découvert l'existence et le passage de nombreux cours d'eau qui s'écoulent sur un plan très-incliné à l'horizon ; le moins profond ne nous parut avoir que 6 mètres de profondeur environ. Un creusage vertical de 10 pieds ayant été pratiqué au-dessus de ce cours d'eau par ordre de M. d'Albert, on essaya ensuite de trouver l'eau à la profondeur indiquée avec une sonde. On ne réussit pas ; mais, y étant revenu quelques jours après, et voyant que le trou de sonde n'était pas dans le plan vertical du cours d'eau, nous en fîmes pratiquer un autre ; l'eau y apparut quelques heures après, à la profondeur de 18 ou 20 pieds, et n'a pas cessé d'y paraître depuis le premier jour. De là nous concluons que notre instrument donne la profondeur verticale des cours d'eau dans les collines et les montagnes comme dans les plaines. D'ailleurs l'instrument, s'inclinant verticalement sur le cours d'eau, donne l'étendue de sa sphère d'action au point où il s'est ainsi incliné, et non à un autre point quelconque de son parcours ; par cela même, il ne donne jamais que sa profondeur verticale.

Quant à la manière de mettre à jour les cours d'eau latents qui s'écoulent dans les montagnes et les collines, elle varie selon les accidents de terrain et l'inclinaison du plan ou de la ligne qu'ils suivent. Il faut adopter tantôt le creusage vertical, tantôt le creusage horizontal, tantôt l'un et l'autre successivement.

Il y a, dans les montagnes et les collines, des endroits où les cours d'eau s'écoulent sur un plan légèrement incliné à l'horizon. Il en est ainsi toutes les fois que, sur un parcours de 20 ou 30 mètres, la surface extérieure du sol est légèrement inclinée à l'horizon, et que le cours d'eau latent suit une ligne parallèle à la surface, ou à peu près. On l'établit en constatant l'identité de la profondeur du cours d'eau sur cette partie de son parcours. Dans ce cas, le creusage vertical est le seul qu'on doive adopter pour mettre le cours d'eau à jour en moins de temps et avec moins de frais.

Il peut se faire que le cours d'eau qui est à 20 ou 30 mètres de profondeur à un point d'élévation de la colline ou de la montagne, n'est qu'à 8 ou 10 mètres au-dessous de la surface du sol un peu plus haut. Si la surface extérieure est fortement inclinée à l'horizon, et le cours d'eau beaucoup plus profond à sa base qu'à sa partie supérieure, il faut adopter le creusage horizontal. Dans ce cas, on doit se rendre un compte exact de l'inclinaison du plan sur lequel il s'écoule, et constater sa profondeur sur un grand nombre de points, de manière qu'on connaisse la distance entre le cours d'eau et la surface du sol sur un parcours de 20 ou 30 mètres au-dessus du point où le creusage est le plus aisé. Après cela, on déblaye, pour entrer en tunnel dans le flanc de la colline ou de la montagne. L'ouverture du tunnel ne doit être ni trop haut ni trop bas : si elle est trop haut, on s'expose à passer au-dessus du cours d'eau ; si elle est trop bas, on

court le danger de manquer le cours d'eau, dans le cas où il décrit des courbes et des angles au sein des rochers. Dans tous les cas, la partie supérieure du tunnel doit être de niveau avec le point le plus élevé où passe le cours d'eau, et son centre correspondre à la ligne droite ou à la moyenne des lignes brisées qu'il décrit.

Si la configuration des surfaces extérieures ne permet pas d'entrer de suite en tunnel, il faut pratiquer d'abord un creusage vertical, qu'on doit pousser jusqu'à ce qu'on arrive à l'humide, ou jusqu'à la profondeur nécessaire pour que le tunnel puisse être fait dans les conditions voulues; on doit creuser ensuite horizontalement et marcher vers le cours d'eau en tunnel; on le doit d'autant plus qu'un cours d'eau de 10 mètres de profondeur dans le sens horizontal peut en avoir 20 dans le sens vertical.

XIV. — *Des grands courants inférieurs et des points de creusage les plus favorables au succès des puits artésiens.*

L'existence de grands courants inférieurs, qu'on appelle vulgairement du nom de nappes, et que nous appelons du nom de rivières et fleuves souterrains, beaucoup plus nombreux que les rivières et les fleuves visibles, ne peut être contestée, puisqu'elle est hautement attestée par les puits artésiens. Ces grands courants pénètrent au-dessous de la première et de la seconde couche argileuse, ou plus bas encore, parce que, soit par formation interrompue, soit par brisures résultant de commotions planétaires ou de soulèvements intérieurs, il y a de distance en distance des communications entre différents dépôts. Ils viennent soit de vastes plateaux élevés, soit des montagnes du globe terrestre. C'est en voyageant dans

la Savoie que nous avons compris que nous pouvions constater leur existence, comme celle des cours d'eau supérieurs; cent fois, emporté par la vapeur sur les chemins de fer au milieu de ses montagnes, nous avons vu l'instrument hydroscopique s'incliner verticalement et rester dans cette position pendant la durée de 40, 50 ou 60 secondes, et puis se relever et décrire des cercles pendant une égale durée ou à peu près, ce qui ne pouvait s'expliquer que par l'existence et le passage en ces lieux de grands courants très-profonds. Il nous est même arrivé, alors que la ligne du chemin de fer était parallèle à celle de leur direction, de voir notre instrument prendre une position horizontale, et la garder jusqu'à ce que la première formât un angle avec la seconde.

Voici comment s'expliquent les faits que nous venons de rapporter : d'un côté, il est certain qu'on peut parcourir parfois 100 et 200 mètres sans trouver un cours d'eau latent s'écoulant au-dessus de la première couche argileuse; d'un autre côté, il est également certain que l'instrument hydroscopique, s'étant mis en rapport avec la sphère d'action d'un cours d'eau, est insensible à l'action de tous les cours d'eau, même supérieurs, sur lesquels on passe; il est donc évident que l'instrument peut se mettre en rapport avec la sphère d'action d'un grand courant très-profond dans les espaces assez considérables où il n'y a point de cours d'eau supérieurs, qui ne peuvent rien sur lui alors qu'il est en rapport avec sa sphère d'action, et qu'il doit tourner entre les mains de l'hydroscope et s'incliner verticalement quand il entre dans son plan vertical.

D'après ce qui précède, il est facile de constater l'existence et le passage des grands courants inférieurs en voyageant sur les chemins de fer. Il est également facile de constater leur puissance; pour cela, on n'a qu'à faire

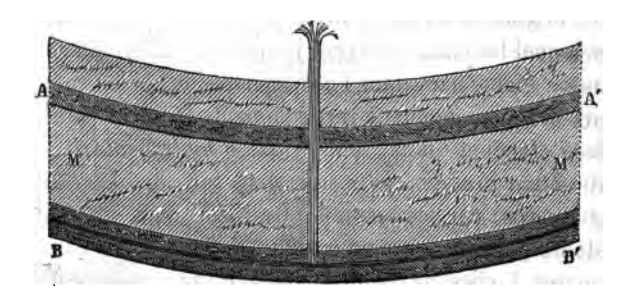
jeter un objet que l'on puisse retrouver sur la voie ferrée là où l'instrument s'incline verticalement, et là où il se relève pour décrire des cercles; la différence entre ces deux jalons indiquera sa puissance. Quant à sa profondeur, il serait facile de la constater, même en voyageant, par la vitesse du train, et par le temps que mettrait l'instrument à décrire plusieurs cercles, depuis le moment où, se relevant après s'être incliné verticalement sur le courant, il cesserait de se mouvoir; mais on peut la constater approximativement en marquant le point où il cesse de se mouvoir comme celui où il s'incline verticalement et où il se relève, puisque la distance entre ce dernier jalon et le moins éloigné des deux autres est égale à sa profondeur moins 10, 15 ou 20 mètres, selon l'étendue de la sphère d'action relative à la puissance naturelle des cours d'eau en ce moment. D'ailleurs l'hydroscope, étant revenu sur les lieux, peut se mettre en rapport avec la sphère du courant, et dès lors constater sa profondeur exactement au moyen de l'aiguille et du cadran.

L'expérience que nous avons acquise en Savoie nous a inspiré la pensée de faire de nouvelles études sur les grands courants inférieurs, dont nous n'avions pas espéré jusque-là de pouvoir constater l'existence. Nous sommes parvenu à reconnaître l'existence d'un grand courant de 84 mètres de profondeur dans le vallon de Laussaignan, commune de Barbaste (Lot-et-Garonne). Ce vallon est dominé par le vaste plateau des Landes, et c'est de ce plateau que vient ce grand courant, dont la puissance est de plus de 200 mètres. Il est donc certain qu'avec notre procédé on peut constater le passage des rivières et des fleuves souterrains, alors même qu'on ne voyage pas sur les chemins de fer. Pour y réussir, il faut se placer en dehors des sphères d'action des cours d'eau supérieurs, et marcher très-lentement ou rester immobile, en ayant

soin de faire de temps en temps quelque petit mouvement de bas en haut et de haut en bas avec l'instrument qu'on doit tenir verticalement élevé. Le passage des grands courants correspond ordinairement aux grandes dépressions des surfaces extérieures, comme les vallons et les vallées. Si donc on veut le constater en marchant, on n'a qu'à couper ces surfaces à angles droits. Enfin, pour éviter l'obstacle que présentent les cours d'eau supérieurs, dont on peut aisément connaître la direction, on n'a qu'à suivre en marchant une ligne parallèle à leur plan vertical. S'il y a une nappe d'eau, une rivière, un fleuve au-dessous du bassin extérieur, l'instrument s'inclinera verticalement. Il restera ainsi incliné jusqu'à ce qu'on arrive au bord du courant, et si l'on continue à marcher dans la même direction, il se relèvera et décrira un ou plusieurs cercles. Si l'on revient sur ses pas, et qu'ayant franchi le bord opposé du grand courant, on continue à marcher, les mêmes phénomènes se reproduiront. On peut donc constater l'existence et le passage, la puissance et la profondeur des grands courants inférieurs, comme l'existence et le passage, la puissance et la profondeur des cours d'eau supérieurs.

Ce sont les grands courants inférieurs, ou, si l'on veut, les vastes réservoirs ou les nappes d'eau plus ou moins étendues qu'ils forment, qui expliquent l'existence des puits artésiens. Un puits artésien est un syphon vertical, par lequel les eaux s'élèvent jusqu'à la surface du sol, ou plus ou moins haut dans l'atmosphère ; or, si les eaux des puits artésiens montent verticalement, ce n'est point, dit l'abbé Jacquet dans son *Traité d'hydrogéologie*, par suite d'une pression qu'exerceraient sur elles les couches supérieures; car les terrains stratifiés, dans un état de stabilité parfaite, ne peuvent faire à l'égard des eaux inférieures l'office de pompe foulante, ni conséquemment

les faire monter par colonnes, comme cela se voit dans les puits artésiens. Encore moins doit-on, selon le même auteur, chercher la cause de ce phénomène dans le mouvement ou la pression des eaux de la mer, puisqu'il est contraire aux lois de la nature que les liquides montent au-dessus de leur propre niveau. Quelle est donc la cause du mouvement ascensionnel de l'eau dans les puits artésiens? Elle paraît être tout entière dans la tendance qu'ont les liquides à se mettre de niveau. D'après cette tendance ou cette loi, les eaux qui partent d'un point élevé descendent, à travers les couches perméables et les crevasses des couches imperméables, dans les profondeurs du sol, tantôt au-dessous de la première couche argileuse, tantôt au-dessous de la seconde, tantôt au-dessous de la troisième, y forment de grands courants, d'immenses réservoirs ou de vastes nappes, et n'attendent, pour remonter à une hauteur égale ou à peu près égale à celle de leur point de départ, qu'une issue favorable qu'on leur offre quand on perfore la terre jusqu'à la profondeur où elles se trouvent. De là il suit que la construction des puits artésiens ne peut réussir en tout lieu; leur succès dépend de plusieurs conditions qui ne se trouvent pas réunies en tout lieu, pas même au-dessus des grands courants inférieurs, sur toute l'étendue de leur parcours.



Cette figure représente très-bien les conditions néces-saires au succès des puits artésiens. Ces conditions, dit l'abbé Paramelle, sont : 1° qu'au-dessous des couches perméables, il y ait une couche imperméable A A' ; qu'au-dessous de la première couche imperméable, il y ait une ou plusieurs couches perméables M M' ; 3° qu'au-dessous de ces dernières couches perméables, il y ait une nouvelle couche imperméable B B' ; 4° que la couche imperméable B B' forme un bassin ; 5° que ce bassin soit rempli par les eaux d'un courant venant des montagnes, des collines et des coteaux; 6° que les eaux emprisonnées dans ce bassin exercent une pression de bas en haut sur la surface inférieure de la couche imperméable A A', et tendent conséquemment à monter au-dessus du demi-dépôt supérieur. Ces conditions nous montrent qu'on ne peut construire des puits artésiens en tout lieu, et que les eaux d'un grand courant ne peuvent monter à la surface du sol qu'autant qu'elles remplissent les vides ou cavités de la couche perméable supérieure à la couche argileuse sur laquelle il s'écoule. Toutefois les points de creusage les plus favorables aux puits artésiens sont, sans contredit, ceux auxquels correspond le passage d'un grand courant inférieur, ou bien un vaste bassin ou réservoir formé par ses eaux qui, n'ayant pas une issue suffisante à leur écoulement, s'y accumulent et vont et viennent en tout sens, cherchant à se frayer un passage, sans pouvoir y réussir. Or : 1° avec notre procédé nous pouvons constater l'existence et le passage des grands courants inférieurs ou des nappes d'eau qui s'écoulent dans un dépôt entre deux couches argileuses, tout aussi facilement que l'existence et le passage des cours d'eau supérieurs ; 2° nous pouvons distinguer la partie de leur parcours où leurs eaux s'écoulent librement de celle où elles ne s'écoulent pas librement : en effet, l'instrument hydroscopique prend sur la

première une position horizontale, quand il tourne entre nos mains dans le sens de leur direction, et, au contraire, il prend une position verticale sur la seconde, quel que soit le point de l'horizon vers lequel il tourne ; or c'est là que se trouvent les grands bassins ou les grands réservoirs où les eaux des courants s'accumulent et, ne trouvant pas d'issue suffisante à leur écoulement, exercent une égale pression à droite, à gauche et au-dessus, ou, du moins, c'est là qu'on peut et qu'on doit réussir à les faire monter par un trou de sonde au-dessus de la surface du sol, si elles partent d'un point assez élevé. Ainsi, avec notre procédé, on peut indiquer avec certitude les points de creusage les plus favorables au succès des puits artésiens. 3° Nous pouvons déterminer exactement leur profondeur soit par le temps que met l'instrument à décrire 90 à 180 degrés sur eux, soit au moyen de la fontaine artificielle, lorsque nous avons trouvé l'un de leurs bords, soit au moyen du cadran, lorsque nous avons constaté la limite de la sphère d'action relative à leur profondeur elle-même ou, indépendamment de cette constatation, d'une manière directe et immédiate, par le nombre de degrés décrits par l'aiguille pendant que nous parcourons un mètre en nous en éloignant de leur bord, ou bien en nous en éloignant jusqu'à ce que l'aiguille ait décrit 90 degrés, ce qui sera expliqué dans une instruction particulière que nous donnerons à ceux qui voudront exploiter notre procédé à leur profit.

On nous dira peut-être : Lorsque l'instrument hydroscopique s'incline verticalement en tout sens, il peut arriver que la cause de son inclinaison verticale est, non un réservoir ou une nappe d'eau formée par un courant, mais un gisement métallifère.

Il est vrai que cela peut arriver ; mais le doute ne peut exister longtemps, puisqu'il est toujours facile de trouver

l'un des bords d'un réservoir ou d'un gisement métallifère, et de constater l'étendue de sa sphère d'action et sa profondeur, ce qui suffit à l'hydroscope pour discerner la cause du mouvement de l'instrument hydroscopique.

On pourrait nous demander comment nous savons que l'instrument hydroscopique s'incline verticalement en tout sens sur un réservoir ou une nappe d'eau gênée dans sa marche. Nous le savons par l'expérience : lorsque nous sommes sur une rivière ou un fleuve visible, l'instrument prend une position horizontale, s'il tourne dans le sens de sa direction, et, au contraire, il prend une position verticale en tout sens, lorsque nous sommes sur un étang ou réservoir visible formé par un cours d'eau latent. Or, que les eaux soient visibles ou invisibles, cela ne peut modifier en rien leur action sur l'instrument; d'où il suit qu'il doit prendre sur les réservoirs invisibles la même position que sur les réservoirs extérieurs. En étudiant le grand courant dont nous avons parlé plus haut, nous nous sommes aperçu que l'instrument s'inclinait verticalement en tout sens au-dessus de lui. Après nous être assuré que la cause de ce phénomène était une nappe d'eau ou un grand courant inférieur, nous nous sommes demandé pourquoi notre instrument refusait de prendre une position horizontale dans son plan vertical, et nous avons parfaitement compris que cela provenait de ce que ses eaux ne peuvent pas s'écouler librement. Du moment, en effet, que les eaux d'un courant s'accumulent dans un bassin et n'ont qu'un mouvement de remous, elles doivent exercer également en tout sens leur action sur l'instrument, comme un gisement métallifère, puisque l'électricité libre qui s'en dégage n'a pas de direction déterminée.

La partie du parcours d'un grand courant inférieur sur laquelle l'instrument prend une position horizontale est-elle favorable à la construction d'un puits artésien? Nous

pensons qu'on ne doit guère espérer de réussir à faire monter les eaux de ce courant en cet endroit; mais il est probable qu'on trouvera au-dessous de ce courant une nappe liquide susceptible d'ascension : la raison en est que les nappes d'eau formées par les grands courants dans les profondeurs du globe terrestre sont, si nous pouvons parler ainsi, superposées les unes aux autres par suite de la disposition des grands bassins ou des grands plis des couches argileuses.

XV.—*Coup d'œil sur l'art de découvrir les métaux et les gisements métallifères.*

Nous avons dit dans notre introduction qu'avec notre procédé on peut constater l'existence, la puissance et la profondeur des gisements métallifères; de là il suit que, pour répondre à l'attente de nos lecteurs, nous sommes obligé de leur indiquer la manière de les constater.

Nous devons dire avant tout que les eaux souterraines ont été le principal objet de nos études. Nous nous sommes fort peu occupé des métaux et des gisements métallifères ; cependant nous pourrons indiquer la manière de se servir de notre instrument pour les découvrir.

Il nous est souvent arrivé de découvrir, au grand étonnement des spectateurs, des métaux que l'on avait cachés. Pour réussir dans cette opération, il faut d'abord désigner un espace peu étendu où l'on pourra cacher une pièce métallique et s'assurer d'avance qu'il n'y a point de métaux dans cet espace; car, s'il y en a, on est exposé à les confondre avec l'objet qu'il s'agit de découvrir. En second lieu, il faut connaître le degré de développement des courants électro-magnétiques formés

par les métaux, quand on se livre à cet exercice, parce que plus il est considérable, plus il faut s'éloigner des lignes qui limitent l'espace où l'objet est caché, pour réussir à le trouver: la raison en est que tous les métaux ont une sphère d'action comme l'aimant lui-même, semblable et égale à la sienne, et que la limite de leur sphère est l'un des points où l'instrument se montre plus sensible à leur action répulsive et attractive. Enfin, les métaux n'exerçant leur action sur l'instrument qu'autant qu'on le tient verticalement élevé ou incliné et que l'on marche vers eux en suivant une ligne qui fait un angle quelconque avec leur plan vertical, il s'ensuit que, pour trouver une pièce métallique dans un espace déterminé, il faut le parcourir en tout sens et tenir l'instrument comme on doit le tenir quand on cherche un cours d'eau latent.

Le moment le plus favorable pour ces expériences est celui où le développement des sphères d'action des métaux ne dépasse pas 10 ou 15 mètres. Mais comment peut-on connaître l'étendue des sphères d'action des métaux? On peut la connaître au moyen de l'aimant. En effet, l'expérience nous a appris que la puissance électro-magnétique des métaux est égale à celle de l'aimant, plus forte, comme celle de l'aimant, dans la direction du nord au sud et du sud au nord, que dans celle de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est ; de là il suit qu'on n'a qu'à constater l'étendue de la sphère d'action de l'aimant pour être fixé à cet égard.

Si l'on peut, à l'aide de notre procédé, constater l'existence de petites pièces métalliques, à plus forte raison celle des gisements métallifères. En effet, les gise métallifères occupant des espaces considérables présentant en forme de filons de 2 ou 3 mètres

geur sur 50 ou 100 mètres de longueur, il est évidemment très-facile de se mettre en rapport avec leur sphère d'action, et, par elle, avec eux. Pour que l'instrument soit sensible à leur action répulsive, il suffit que, le tenant verticalement élevé, on marche vers leur plan vertical en suivant une ligne qui forme avec lui un angle quelconque ; il est donc très-facile de découvrir les gisements métallifères. Pour constater leur existence, il faut éviter avec soin de se mettre en rapport avec les cours d'eau supérieurs qui peuvent les traverser, et suivre, en marchant, une ligne parallèle à celle de leur direction présumée, qu'indiquent suffisamment les plans inclinés des surfaces extérieures, tenir l'instrument verticalement élevé, et se diriger vers l'endroit où l'on a des raisons de croire que se trouve un gisement métallifère ; s'il existe, l'instrument tourne dans les mains de celui qui s'en sert, dès qu'il entre dans sa sphère d'action, décrit un demi-cercle, et s'incline verticalement sur son bord ou dans son plan vertical ; il garde la position qu'il a prise sur toute l'étendue de sa surface, comme sur toute l'étendue d'une nappe d'eau souterraine qui ne s'écoule pas librement.

Les gisements métallifères n'occupant que des espaces circonscrits, il est très-facile de les distinguer des nappes liquides, dont il est généralement impossible de trouver le point de départ et le terme d'arrivée. Déterminer l'étendue d'un gisement métallifère, c'est constater son existence ; or il est très-aisé de déterminer son étendue : la raison en est que l'instrument s'incline verticalement sur tous les points de sa circonférence quand on marche vers lui, et se relève sur ces mêmes points pour décrire des cercles, quand on quitte son plan vertical et qu'on s'en éloigne. Il suffit donc de décrire des courbes autour de la limite

du plan vertical du gisement, et de marquer les points où l'instrument s'incline verticalement quand on marche vers lui, et ceux où il se relève quand on s'en éloigne, jusqu'à ce qu'on ait ainsi retracé sa circonférence à la surface du sol. On en fait ensuite le tour, sans entrer dans le cercle tracé, et l'instrument, qu'on doit tenir verticalement élevé (1), restant immobile, on en conclut que la cause des phénomènes qui se sont produits est un gisement métallifère dont l'existence est dès lors constatée. En effet, la cause des phénomènes qui se sont produits est nécessairement un gisement métallifère ou une nappe liquide; or ce ne peut être une nappe liquide, pas même un réservoir ou un bassin formé par un grand courant, parce qu'on ne peut faire le tour d'un bassin ou d'un réservoir sans que l'instrument s'incline verticalement sur le courant lui-même. Il est donc aisé de distinguer un gisement métallifère d'une nappe liquide.

Qu'il y ait un ou plusieurs cours d'eau qui traversent le gisement métallifère, l'instrument, étant en rapport avec lui, ne peut se mettre en rapport avec les cours d'eau, ni conséquemment s'incliner verticalement sur eux; mais ce même instrument, s'inclinant toujours verticalement sur un cours d'eau, quand on décrit des courbes autour de son plan vertical, ou chaque fois qu'on le traverse, doit nécessairement s'incliner verticalement sur le courant qui forme un réservoir ou qui en sort : on peut donc constater l'existence des gisements métallifères et les distinguer des nappes, des bassins ou réservoirs, avec une certitude qui exclut tout doute.

(1) On peut le laisser également dans la position où il se trouve quand on commence cette opération; l'essentiel est qu'on tienne toujours l'instrument des deux mains, de manière que l'action du gisement métallifère sur lui ne soit pas interrompue.

Du reste, nous avons indiqué ailleurs un autre moyen de distinguer les uns des autres ; il est donc inutile d'insister davantage sur ce point.

On nous a souvent demandé s'il est possible de discerner l'espèce de minerai dont l'instrument indique l'existence. On peut la discerner par la nature du sol et au moyen des blocs de minerai que l'on trouve sur les surfaces extérieures, mais non au moyen de notre procédé : la raison en est que les minerais développent généralement la même électricité. Cependant nous avons remarqué, à l'aide d'un appareil semblable à celui dont nous nous sommes servi pour reconnaître la vraie cause des phénomènes de notre instrument, que l'or et le charbon de terre développent toujours la même électricité, et que cette électricité est contraire à celle que développent les autres espèces de minerai. Voilà ce qui explique le fait merveilleux qui s'est produit à Saint-Jean-de-Maurienne en Savoie, et que nous avons rapporté dans l'introduction de notre traité d'hydroscopographie.

Il n'est pas plus difficile de déterminer la puissance horizontale ou l'étendue des gisements métallifères que de constater leur existence. Pour déterminer l'étendue d'une mine, il suffit d'en retracer le contour à la surface du sol ; or rien de plus aisé, puisque l'instrument s'incline verticalement sur tous les points de sa circonférence quand on marche vers son plan vertical, et se relève sur ces mêmes points pour décrire des cercles, quand on s'en éloigne.

Pour déterminer la profondeur des gisements métallifères, il faut placer l'aimant sur la limite de leur plan vertical, et constater l'étendue de leur sphère d'action et de celle de l'aimant dans la même direction et en dehors des gisements ; leur différence est égale à la profondeur

de ces derniers. On peut placer l'aimant sur la limite de la sphère d'action des gisements métallifères ; mais, dans ce cas, il faut constater l'étendue de la sphère d'action de l'aimant, en marchant vers leur plan vertical. La différence entre l'étendue de l'une et celle de l'autre sera égale à la profondeur des gisements.

L'aimant est, par rapport aux gisements de minerai et de charbon de terre, ce qu'est la fontaine artificielle par rapport aux cours d'eau latents ; dès qu'on connaît l'étendue de la sphère d'action de l'aimant, on peut trouver aisément la limite de la sphère d'action relative à la profondeur des gisements, surtout quand on place l'aimant sur la limite de la sphère d'action relative à leur puissance naturelle, dont l'étendue est égale à celle de l'aimant lui-même ; on peut donc, par cela même, déterminer leur profondeur avec une précision quasi-mathématique.

Enfin, pour constater la profondeur des gisements métallifères, on peut employer tous les moyens qui servent à constater celle des eaux souterraines, tels que le chronomètre et le cadran. Voulez-vous constater la profondeur d'une mine à l'aide de l'un et de l'autre? placez-vous au-dessus d'elle, tenant l'instrument verticalement élevé, de manière que l'aiguille soit parallèle à la ligne tirée du point 0 au point 180, et ayant à droite ou à gauche un chronomètre sous vos yeux ; l'aiguille adaptée à l'instrument décrira 180 degrés, d'autant plus lentement ou d'autant plus vite que la mine aura plus ou moins de profondeur : si elle les décrit dans 40 secondes, vous en concluez que sa profondeur est de 40 pieds environ ; si elle met 60 secondes à les décrire, vous en concluez que sa profondeur est de 60 pieds, etc. Voulez-vous constater la profondeur d'une mine ou d'un gisement métallifère



à l'aide de l'instrument et du cadran? cherchez la limite de la sphère d'action relative à sa profondeur, et, quand vous l'aurez trouvée, placez-vous à un mètre en deçà du côté de la mine ou du gisement métallifère, le front tourné vers son plan vertical, tenant l'instrument verticalement élevé; l'aiguille décrira un certain nombre de degrés, et les chiffres correspondants au degré où elle s'arrêtera vous indiqueront sa profondeur; ou bien placez-vous à un mètre au delà de la ligne qui marque sa limite, le front tourné vers son plan vertical, tenant l'instrument verticalement élevé; l'aiguille décrira, dans ce cas, un grand nombre de degrés. Dès qu'elle se sera arrêtée, vous la ferez rouler sur le cadran et lui donnerez en haut, du côté gauche, la même position qu'elle avait en bas par rapport à la ligne tirée du point 0 au point 180; les chiffres correspondants au degré où elle se trouvera vous indiqueront également la profondeur du gisement métallifère. Voilà une nouvelle manière de se servir du cadran pour la constatation de la profondeur des gisements métallifères et des eaux souterraines; nous la faisons connaître à nos lecteurs, afin de les engager à faire l'acquisition de notre instrument (1), qui est une boussole hydroscopique et métalloscopique tout ensemble, l'âme et la vie de notre méthode, et le principe fécond du bien qu'elle est appelée à produire au sein des peuples et des sociétés.

Le cadran qui accompagne l'instrument présente trois séries de chiffres : la première indique les degrés du cercle; la seconde, les profondeurs qui correspondent aux

(1) Il coûtera 100 fr. payés d'avance. Les frais de port seront à la charge du demandeur. On est prié d'écrire lisiblement son adresse. Aucun instrument ne sera livré sans avoir été éprouvé.

degrés, et la troisième, celles qui correspondent aux demi-degrés, depuis 1[2 degré jusqu'à 89 degrés et 1[2.

Dans la première série, les dizaines et les centaines sont sous-entendues partout où elles sont supprimées; dans la seconde et la troisième série, sont sous-entendus les nombres entiers qu'on a remplacés par des points. Les points placés au rang des unités dans ces deux dernières séries représentent le nombre entier qui les précède; les autres représentent soit une virgule, soit deux zéros : une virgule, quand il y a des fractions à droite, et deux zéros, quand il n'y a pas de fraction.

Le cadran est, sans contredit, le complément de l'instrument; mais s'il y a des opérations où il est indispensable, il y en a d'autres que l'on peut faire sans lui : c'est ce que comprendront facilement tous ceux qui liront cet ouvrage.

XVI. — *Nouveaux développements.*

Quand on veut constater l'existence et le passage d'un cours d'eau latent, on doit suivre scrupuleusement toutes les règles que nous avons tracées dans le premier chapitre de la seconde partie ou ailleurs. L'instrument est sensible à l'action des cours d'eau latents sur tous les points de leurs sphères d'action, mais principalement sur la limite de la sphère relative à leur puissance naturelle, sur celle de la première et de la seconde zone de la sphère relative à leur profondeur, et sur celle de leur plan vertical. Or il peut arriver qu'au début de l'opération on se trouve près du plan vertical d'un cours d'eau; dans ce cas, l'instrument ne peut s'incliner verticalement sur lui, si on ne lui en donne pas le temps; il faut donc observer attentivement le premier mouvement de l'instrument ou de l'ai-

guille roulant sur le cadran, et attendre qu'il cesse de se mouvoir. Si l'instrument décrit 180 degrés et s'incline verticalement, c'est une preuve qu'on est sur le cours d'eau ; si, au contraire, il ne décrit qu'un nombre de degrés inférieur à 180, c'est une preuve qu'on n'est pas sur le cours d'eau, et qu'il faut marcher en avant pour trouver son plan vertical, qui sera nécessairement là où l'instrument s'inclinera verticalement, pourvu que la cause de son mouvement soit un cours d'eau.

On peut facilement reconnaître le plan vertical des cours d'eau latents, parce qu'il a une puissance horizontale ou une largeur égale à celle des cours d'eau eux-mêmes, et que l'instrument est très-sensible à l'action de l'eau sur ses limites ; on le constate directement en marquant sur le sol, à droite et à gauche des cours d'eau, le point sur lequel l'instrument se montre très-sensible et décrit 180 degrés. Dès que l'on a reconnu l'une de ses limites, on se porte à quelques pieds ou à quelques mètres au delà, et, tenant l'instrument verticalement élevé, on se dirige vers le point où il s'est verticalement incliné ; à l'instant même, on trouve la seconde limite à une distance plus ou moins considérable de la première, et l'on connaît ainsi la largeur ou la puissance horizontale des cours d'eau. Les limites de leur plan vertical correspondent aux points où l'instrument est repoussé et décrit 180 degrés, si on lui en laisse le temps ; or on connaît que l'instrument est repoussé lorsque l'aiguille s'éloigne de la verticale marquée sur le cadran ; il est donc très-aisé de reconnaître le plan vertical des cours d'eau, son étendue et ses limites.

Les cours d'eau suivent généralement, sous les couches supérieures du globe terrestre, une ligne parallèle au plan incliné des surfaces extérieures ; on connaît donc leur direction dès qu'on connaît la ligne qu'ils décrivent sous terre. S'il reste quelque doute à l'égard de la direction

proprement dite d'un cours d'eau, on le fait disparaître en constatant sa profondeur sur plusieurs points plus ou moins éloignés les uns des autres. En effet, les cours d'eau, suivant toujours un plan légèrement incliné à l'horizon sous les surfaces horizontales, acquièrent plus de profondeur à mesure qu'ils s'approchent de leur terme d'arrivée ou des réservoirs où ils déversent leurs eaux. La différence de leur profondeur sur plusieurs points indique donc de quel côté ils viennent et de quel côté ils vont.

Nos lecteurs ont dû remarquer que la profondeur des eaux souterraines est ce qui nous a le plus préoccupé dans nos études hydroscopiques. Aussi avons-nous indiqué quatre différents moyens de la constater : l'aimant, le chronomètre, la fontaine artificielle et le cadran. On nous demandera peut-être quelle doit être la force de l'aimant. Un aimant d'une force de 250 ou 500 grammes est suffisant. On nous demandera peut-être encore si le chronomètre et la fontaine artificielle sont absolument nécessaires. Nous répondrons qu'il n'y a qu'une chose absolument nécessaire, à savoir : l'instrument hydroscopique dont le cadran fait partie. Le chronomètre n'est nécessaire que dans le cas où l'on ne pourrait pas se servir des autres moyens. L'aimant lui-même n'est pas absolument nécessaire, parce qu'il peut être remplacé, au besoin, par une pièce métallique d'un volume égal à celui d'un aimant de la valeur de 5 ou 6 francs. La fontaine artificielle, bien qu'elle soit un excellent moyen de constater la profondeur des eaux souterraines lorsque leurs courants électro-magnétiques sont complétement développés, n'est pas absolument indispensable. En effet, dans ce cas, la sphère d'action de tout cours d'eau latent se compose de deux parties distinctes, ou, si l'on veut, de deux sphères, dont l'une est relative à sa profondeur et l'autre à sa puissance naturelle d'attraction et de répulsion. Or, avec l'instrument,

on peut trouver le point où la première finit et où la seconde commence, sans le secours de la fontaine artificielle, en suivant la méthode indiquée à la fin du onzième chapitre de la deuxième partie. D'ailleurs la sphère d'action relative à la profondeur des cours d'eau se compose de deux zones dont on peut constater les limites ; en effet, si l'on se porte sur le cours d'eau et que, tenant l'instrument verticalement élevé, on s'en éloigne en marchant en avant, l'aiguille indique la limite de chaque zone par un petit mouvement d'oscillation ; il est donc facile de reconnaître le point où finit la sphère relative à sa profondeur et où commence la sphère relative à sa puissance naturelle. Enfin l'aiguille décrit soit un cercle et demi, soit deux cercles et demi, depuis le plan vertical du cours d'eau jusqu'à la limite de sa double sphère d'action ; or elle ne décrit jamais qu'un demi-cercle dans la sphère relative à sa puissance naturelle ; donc elle décrit soit un cercle, soit deux cercles, dans la sphère relative à sa profondeur ; donc, en observant attentivement le mouvement de l'aiguille ou de l'instrument, il est facile de trouver la limite de cette dernière.

Nous devons ajouter ici qu'il peut arriver qu'après avoir décrit un cercle ou deux cercles dans la sphère d'action relative à la profondeur d'un cours d'eau, l'instrument, qui est alors verticalement incliné, se relève en tournant dans le même sens et semble vouloir décrire un second et un troisième cercle, ou bien qu'après avoir décrit un cercle et demi ou deux cercles et demi, ce même instrument, qui est alors verticalement élevé, tourne dans le même sens et décrive encore un demi-cercle. Lorsque l'un de ces phénomènes se produit, on peut en induire que le courant est volumineux, parce qu'il ne peut avoir lieu qu'autant que ses eaux montent à une certaine hauteur dans les anfractuosités du rocher ou dans la couche

marneuse qui lui est supérieure. Si l'on creuse le sol au-dessus de ce courant, on trouvera l'eau avant d'arriver à sa profondeur, qu'on ne saurait atteindre généralement, dans ce cas, sans le secours d'une sonde. Aussi opinons-nous qu'avec notre procédé les creusages ordinaires doivont disparaître et faire place aux forages artésiens, qui seront moins longs, moins dispendieux et sans danger pour les ouvriers.

Le phénomène que nous venons de signaler est très-important, parce qu'il sert à déterminer le volume des courants d'eau souterrains. L'hydroscope, connaissant ce phénomène et la cause qui le produit ou donne lieu à son apparition, peut cuber les eaux des nappes liquides et des courants inférieurs, comme celles des courants supérieurs, puisqu'il peut déterminer leur puissance verticale comme leur puissance horizontale. Bien plus, il peut distinguer facilement, d'une manière sûre et certaine, les nappes liquides des gisements métallifères, puisque la connaissance de ce phénomène lui permet de déterminer exactement l'étendue de la sphère d'action relative à leur puissance naturelle, qu'il lui suffit de comparer à celle de l'aimant pour connaître avec certitude la nature de la cause des phénomènes qui se sont produits dans l'instrument hydroscopique.

Soit A ⬭ B ___1___ ___2___ __3__ ___4___

Soit B [] D ___1___ ___2___ __3__ _4_

AB représente un gisement métallifère, et BD une nappe liquide. Les lignes 1, 2, 3, 4 représentent les différentes zones ou l'étendue des différentes zones dont se composent leurs sphères d'action ; les lignes 1 et 2, les deux zones relatives à leur profondeur ; la ligne 3, la zone relative à leur épaisseur ou à leur puissance verticale ; la ligne 4, la zone relative à leur puissance naturelle. Voilà le cas le plus difficile qui puisse se présenter lorsqu'il s'agit

de discerner un gisement métallifère d'une nappe liquide, puisque les zones 3 et 4 de AB ont une étendue égale à celle des zones 3 et 4 de BD, si on les réunit, comme elles sont, en effet, réunies dans l'atmosphère. L'hydroscope compare la ligne 4 de AB ou de BD, qui représente l'étendue de la sphère d'action relative à leur puissance naturelle, à l'étendue de la sphère d'action de l'aimant; si celle-ci est égale à celle-là, il en conclut que la cause des phénomènes qui se sont produits dans l'instrument est un gisement métallifère; si, au contraire, elle lui est de beaucoup supérieure, il en conclut que cette cause est une nappe liquide. Peut-il se tromper? Evidemment non, s'il a bien constaté et analysé la sphère d'action de AB ou BD.

On nous demandera sans doute quel est le point où commence et finit la zone relative à la puissance verticale des gisements métallifères et des nappes liquides. Elle commence et finit là où commence et finit le phénomène auquel donne lieu leur puissance verticale elle-même.

Parmi les nappes d'eau souterraines qui se trouvent dans les bassins du terrain tertiaire et secondaire, il en est qui sont susceptibles d'ascension. L'abbé Paramelle et l'abbé Jacquet reconnaissent que l'existence des nappes liquides, en général, ne se révèle au dehors par aucun signe ostensible, et que, par cela même, la géologie et l'hydrogéologie sont également impuissantes à résoudre la question des puits artésiens. Au point de vue hydroscopique, cette question comprend les questions suivantes : D'où viennent les eaux des puits artésiens? Quelle est la cause de leur force ascensionnelle? Vis-à-vis quels points des superficies faut-il creuser pour trouver des eaux jaillissantes? Nous proposant de publier plus tard une théorie complète des putis artésiens, nous ne nous y arrête-

rons pas. Nous dirons toutefois que les eaux des puits artésiens viennent du ciel comme toutes les eaux de source ; que la cause de leur force ascensionnelle est la loi en vertu de laquelle les liquides se mettent de niveau dans des vases communiquants, et que, pour trouver des eaux jaillissantes, on n'a qu'à perforer le sol là où leur existence et leur force ascensionnelle se révèlent par un signe indicateur. Ce signe visible, que l'abbé Paramelle et l'abbé Jacquet ont vainement cherché parmi les accidents de terrain et les ondulations des surfaces continentales, nous est fourni par l'instrument hydroscopique. En effet, il n'y a que trois phénomènes qui se produisent sur les courants inférieurs et les nappes liquides : 1° sur certains courants inférieurs, l'instrument prend une position verticalement inclinée dans un sens, et une position horizontale dans le sens contraire, comme sur les fleuves et les rivières visibles ; les eaux de ces courants, s'écoulant en pleine liberté, ne peuvent pas monter à la surface du sol, c'est évident ; 2° sur certaines nappes liquides, l'instrument prend une position verticalement inclinée en tout sens, et la garde, alors même que l'on se promène au-dessus d'elles dans toutes les directions : les eaux de ces nappes peuvent être ascendantes, mais ne peuvent monter à la surface du sol, si ce n'est en des endroits moins élevés que celui où l'on se trouve ; du moins rien n'annonce qu'elles puissent jaillir au dehors par un trou de sonde ; 3° sur d'autres nappes ou grands courants inférieurs, l'instrument, après s'être verticalement incliné au-dessus d'elles, ne reste pas immobile comme sur les précédentes ; mais à mesure qu'on marche dans un sens ou dans l'autre, sans sortir de leur plan vertical, il se balance et décrit des arcs de cercles tantôt d'un côté, tantôt d'un autre ; il s'élève tantôt à 25, tantôt à 45, tantôt à 90 degrés, et plus haut encore, sans jamais trouver aucune position d'équilibre. Or ce phéno-

mène remarquable, qui ne se produit ni sur les ruisseaux, ni sur les rivières, ni sur les fleuves, ni sur la mer elle-même, ni sur tous les cours d'eau latents, ni sur tous les courants inférieurs, ni sur toutes les nappes liquides, est manifestement le vrai signe visible des eaux jaillissantes. Ce qui le prouve jusqu'à l'évidence, c'est que le même phénomène qui se produit au-dessus d'une nappe liquide, dans la plaine, ne se produit plus au-dessus de cette même nappe au sommet de la colline voisine ou à un certain point de son élévation. Il était donc réservé à l'hydroscopographie de résoudre le problème des puits artésiens ou des eaux jaillissantes.

XVII. — *Du cadran.*

L'imprimerie n'ayant pu produire notre cadran dans sa forme, nous en donnons ici la substance, c'est-à-dire les différentes séries de chiffres dont il se compose. Nos lecteurs n'auront qu'à rappeler à leur mémoire l'explication que nous en avons donnée dans le II[e] chap., p. 165, pour comprendre la disposition ou l'agencement des chiffres de chaque série. D'ailleurs, en reproduisant les chiffres du cadran dans les pages suivantes, nous laisserons à chacun d'eux la place qu'il a dans le cadran lui-même. Nous avons dit qu'il y a deux parties distinctes dans le cadran, la partie de gauche et la partie de droite.

1° Partie de gauche.

Cette partie comprend les chiffres qui expriment les degrés du cercle depuis 0 jusqu'à 180, et ceux qui expriment les profondeurs des cours d'eau latents, lorsque l'aiguille, qui roule sur le cadran, décrit, à 1 mètre en deçà

de la limite de la sphère d'action relative à leur profondeur, un quart, un tiers, la moitié, les deux tiers, les trois quarts du premier degré, et lorsqu'elle décrit un degré, un degré et un quart, un degré et un tiers, un degré et demi, un degré et deux tiers, un degré et trois quarts, et ainsi de suite.

1re —	2e —	3e —	4e —	5e —	6e —	7e série.
20	9	8,88	8,85	8,78	8,70	8,67
19	9,47	9,36	9,30	9,23	9,15	9,11
18	10	9,87	9,81	9,73	9,64	9,60
17	10,58	10,43	10,38	10,25	10,18	10,14
16	11,25	11,23	11,02	10,90	10,80	10,74
15	12	11,83	11,73	11,61	11,48	11,42
14	12,85	12,63	12,53	12,41	12,26	12,20
13	13,84	13,58	13,50	13,33	13,20	13,09
12	15	14,69	14,59	14,40	14,21	14,19
11	16,32	15,97	15,88	15,65	15,42	15,31

1re —	2e —	3e —	4e —	5e —	6e —	7e série.
10	18	17,56	17,41	17,14	16,84	16,74
9	20	19,45	19,28	18,95	18,20	18,46
8	22,50	21,87	21,60	20,93	20,76	20,57
7	25,71	24,83	24,54	24	23,17	23,32
6	30	28,80	27,93	27,69	27	26,26
5	36	34,28	33,75	32,72	31,76	31,33
4	45	42,35	41,53	40	38,42	37,89
3	60	65	54	51,42	49	47
2	90	80	76	72	70	65
1	180	144	135	120	108	102
		720	540	360	270	240

180 ———————————————— 0

7e série.	5,85	6,05	6,26	6,48	6,73	6,99	7,27	7,57	7,91	8,27
6e —	5,86	6,06	6,27	6,50	6,75	7,01	7,29	7,60	7,94	8,30
5e —	5,90	6,10	6,31	6,54	6,78	7,05	7,34	7,65	8	8,37
4e —	5,93	6,13	6,34	6,58	6,83	7,10	7,39	7,71	8,05	8,43
3e —	5,95	6,15	6,37	6,60	6,85	7,12	7,42	7,74	8,08	8,47
2e —	6	6,20	6,42	6,66	6,92	7,20	7,50	7,82	8,22	8,57
1re —	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21

7e série.	4,41	4,52	4,64	4,76	4,89	5,03	5,17	5,33	5,59	5,67
6e —	4,42	4,53	4,65	4,78	4,90	5,04	5,19	5,34	5,51	5,68
5e —	4,44	4,56	4,67	4,80	4,93	5,07	5,21	5,37	5,53	5,71
4e —	4,46	4,57	4,69	4,81	4,95	5,08	5,24	5,40	5,57	5,74
3e —	4,47	4,59	4,71	4,83	4,96	5,10	5,25	5,41	5,58	5,76
2e —	4,50	4,61	4,73	4,86	5	5,14	5,29	5,45	5,62	5,80
1re —	40	39	38	36	36	35	34	33	32	

7e série.	3,54	3,61	3,69	3,76	3,85	3,93	4,02	4,11	4,21	4,30
6e —	3,55	3,62	3,69	3,77	3,85	3,94	4,02	4,12	4,21	4,32
5e —	3,56	3,63	3,72	3,78	3,87	3,95	4,04	4,13	4,24	4,33
4e —	3,57	3,63	3,72	3,78	3,87	3,96	4,05	4,15	4,25	4,37
3e —	3,58	3,65	3,73	3,80	3,89	3,97	4,06	4,16	4,26	4,38
2e —	3,60	3,67	3,75	3,82	3,91	4	4,07	4,18	4,28	4,39
1re —	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41

5e série.	2,97	3,02	3,07	3,13	3,18	3,24	3,30	3,36	3,42	3,49
2e —	3	3,05	3,10	3,15	3,21	3,27	3,33	3,39	3,46	3,52
1re série.	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51

re —	e —	e série.	re —	e —	série.
80	2,25	2,23	70	2,56	2,55
79	2,27	2,26	69	2,60	2,58
78	2,30	2,28	68	2,64	2,62
77	2,33	2,32	67	2,68	2,66
76	2,36	2,35	66	2,72	2,70
75	2,39	2,38	65	2,76	2,74
74	2,43	2,41	64	2,81	2,79
73	2,46	2,44	63	2,85	2,83
72	2,49	2,47	62	2,90	2,88
71	2,53	2,51	61	2,95	2,92

180 — 0

1re —	2e —	3e série.
90	2	
89	2,02	2,01
88	2,04	2,03
87	2,07	2,06
86	2,09	2,08
85	2,11	2,10
84	2,14	2,12
83	2,16	2,15
82	2,19	2,18
81	2,22	2,20

1re —	2e série.
100	1,80
99	1,81
98	1,83
97	1,86
96	1,87
95	1,89
94	1,90
93	1,91
92	1,93
91	1,97

1re —	2e série.
110	1,63
109	1,64
108	1,66
107	1,67
106	1,69
105	1,71
104	1,73
103	1,74
102	1,76
101	1,78

0

180

0

2e série.	1,50	1,51	1,52	1,53	1,55	1,56	1,57	1,59	1,60	1,62
1re —	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111
2e série.	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48
1re —	130	129	128	127	126	125	124	123	122	121
2e série.	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37
1re —	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131
2e série	1,20	1,20	1,21	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27
1re —	150	149	148	147	146	145	144	143	142	141
2e série.	1,11	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19
1re —	160	159	158	157	156	155	154	153	152	151

180

0

2e série.	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,10
1re —	170	169	168	167	166	165	164	163	162	161

2e série.	1	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05
1re —	180	179	178	177	176	175	174	173	172	171

2° Partie de gauche.

Cette partie comprend les chiffres qui expriment les profondeurs des cours d'eau latents, et surtout des grands courants inférieurs et des nappes liquides, lorsque l'instrument ou l'aiguille décrit, à 1 mètre en deçà de la limite de la sphère d'action relative à leur profondeur, un dixième, deux dixièmes, trois dixièmes, quatre dixièmes, six dixièmes, sept dixièmes, neuf dixièmes de degré ou un degré et un dixième, un degré et deux dixièmes, et ainsi de suite depuis 0 jusqu'à 9 degrés et $\frac{9}{10}$ inclusivement.

180

0

1re série.	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e
1800	900	600	450	300	255	225	200
165	150	138	128	112	105	100	94
85	81	77	75	69	66	64	62
58	56	54	53	50	48	47	46
43,90	42,60	41,79	40,90	39,13	38,29	37,50	36,73
35,29	34,61	33,96	33,33	32,14	31,57	31,03	30,57
29,50	29,03	28,57	28,12	27,37	26,76	26,47	26,08
25,35	25,13	24,73	24,31	23,68	23,67	23,07	22,77
22	21,96	21,80	21,42	20,64	20,45	20,22	20
19,89	19,56	19,35	19,12	18,75	18,55	18,36	18,29

180

Nous terminons ici nos études hydroscopiques. Nous venons offrir au public le fruit de nos veilles et de nos labeurs. Fasse le Tout-Puissant que nous n'ayons pas travaillé en vain, et que notre méthode, universellement connue et appliquée avec intelligence, rende d'immenses services à la société ! Ce sera la plus douce récompense que nous ayons pu ambitionner.

Nous devons dire à nos lecteurs que M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a honoré notre découverte d'un brevet. Il ne nous reste qu'une chose à désirer : le triomphe de notre méthode par une juste application de nos principes et de nombreux succès.

Nous serons heureux de trouver des hommes intelligents et généreux qui puissent et veuillent se dévouer à la recherche des eaux souterraines. Nous leur concéderons soit le droit d'exploiter notre procédé dans un ou deux départements au profit de la société, soit le droit de brevet pour un temps limité ou illimité, droit qu'ils pourront exercer dans la circonscription de leur choix et non ailleurs. Les correspondants ou cessionnaires devront venir passer quelques jours auprès de nous ; nous leur donnerons des instructions particulières, et nous nous efforcerons de les former aux manipulations de l'instrument ; nous nous ferons également un vrai plaisir de donner d'utiles conseils à tous ceux qui en feront l'acquisition, afin qu'ils réussissent à s'en servir utilement et concourent ainsi au triomphe de notre méthode.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

SECONDE PARTIE.

Application des principes.

FIN DE LA TABLE.

Poitiers. —Typ. de A. Dupré.



